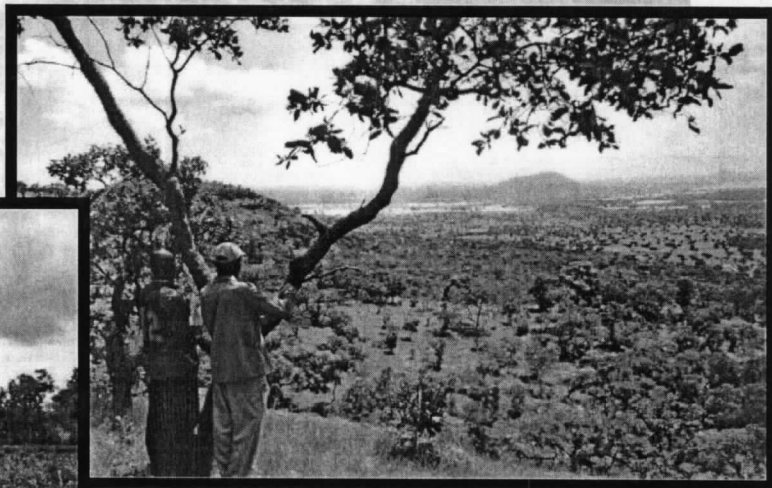




ÉCOLE NATIONALE DU GÉNIE RURAL, DES EAUX ET DES FORÊTS
ENGREF

**MODELISATION SYSTEMIQUE DE LA
DYNAMIQUE DE LA RESSOURCE ARBOREE
SUR UN TERRITOIRE DE ZONE SOUDANO-
SAHELIENNE PARTAGE PAR PLUSIEURS
COMMUNAUTES**



Arlette EDJOLO

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du mastère de sciences forestières option foresterie rurale et tropicale . ENGREF Promotion 2001-2002

Maître de stage : Denis GAUTIER, CIRAD-Forêts

Référent ENGREF : Georges SMEKTALA, ENGREF Montpellier



Centre de coopération internationale
en recherche agronomique pour le
développement – Département Forêt



Institut de recherche agricole pour le
développement – Section Forêt
(Cameroun).

RESUME

Le territoire de Mafa Kilda est un espace saturé partagé par plusieurs communautés. La forte pression sur la ressource ligneuse, accentuée par le défrichement qui réduit progressivement l'espace pastoral nécessite une prise de dispositions afin de maintenir un potentiel ligneux suffisant pour subvenir aux besoins des habitants du territoire. Pour aider les acteurs locaux à prendre des décisions pour la gestion de leurs ressources, il est proposé de mettre au point un modèle informatique de fonctionnement de la dynamique de la ressource ligneuse sur le territoire de Mafa Kilda. L'approche systémique a été choisie pour modéliser la dynamique de la ressource arborée sur le territoire de Mafa Kilda. La problématique de gestion de la ressource ligneuse est abordée selon une approche territoriale. Cette approche est une manière d'organiser la connaissance récoltée sur le terrain. La connaissance du système de gestion des ressources peut alors être construite en définissant une structure, celle du territoire, dont les dynamiques, alimentées par des données et des règles, permettent de formaliser les interactions entre les hommes et le territoire. Afin d'approfondir la connaissance du milieu et de la représentation des acteurs – connaissance nécessaire à la conception du modèle – des inventaires ont été réalisés sur le territoire et des enquêtes ont été menées dans différents villages. Ce modèle a permis de simuler des scénarios – proposés lors d'un atelier – et de dégager des tendances pour le futur. On constate d'après les simulations que c'est la densité de population qui pourrait infléchir le déficit en bois du territoire. La plantation d'arbres dans les champs et dans les brousses ont moins d'impact mais permettraient tout de même d'augmenter le capital de bois sur pied du territoire.

Mots-clé : modélisation systémique, ressources arborées, système, dynamiques, simulation, aide à la décision.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	2
1.1. CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE.....	2
1.1.1. MAFA KILDA : UN TERRITOIRE PARTAGÉ SATURÉ.....	3
1.1.1.a. Historique du territoire.....	3
1.1.1.b. Découpage de l'espace.....	5
1.1.1.c. Fonctionnement du système de gestion des ressources sur le territoire de Mafa Kilda.....	7
1.1.1.d. Perception du système et de l'état de la ressource par les acteurs.....	8
1.1.2. PROBLÉMATIQUE.....	8
2. MÉTHODOLOGIE.....	11
2.1. INVENTAIRES.....	11
2.2. ENQUÊTES.....	11
2.3. MODÉLISER LES INTERACTIONS HOMME-MILIEU NATUREL.....	12
2.4. ANALYSE DU SYSTÈME ET CONCEPTION DU MODÈLE.....	13
2.4.1. OUTILS ET MÉTHODES POUR LA MODÉLISATION.....	13
2.4.1.a. Qu'est-ce qu'un système ?.....	13
2.4.1.b. La modélisation systémique.....	14
2.4.1.c. La conception du modèle.....	15
2.4.2. QUELLE MÉTHODE POUR L'ÉLABORATION DES SCÉNARIOS.....	35
3. RÉSULTATS.....	38
3.1. INVENTAIRES.....	38
3.2. CONFRONTATION DES REPRÉSENTATIONS.....	39
3.3. LES SIMULATIONS.....	40
3.3.1.a. Quelques remarques.....	40
3.3.1.b. Le choix des scénarios.....	40
3.4. RÉSULTATS DES SIMULATIONS.....	41
3.4.1. SIMULATION 0 : EN L'ÉTAT ACTUEL.....	41
3.4.2. SIMULATION 1 : AUGMENTATION DE LA SURFACE DE PLANTATION DANS LES CHAMPS. ...	42
3.4.3. SIMULATION 2 : PLANTATIONS COLLECTIVES EN BROUSSES.....	42
3.4.4. SIMULATION 3 : VARIATION DU TAUX D'ÉMIGRATION.....	42
3.4.5. SIMULATION 4 : VARIATION DU BESOIN EN TERRE DE LA POPULATION.....	43
3.4.6. SIMULATION 5 : PLANTATIONS COLLECTIVES EN BROUSSES ET PLANTATIONS D'ARBRES DANS LES CHAMPS.....	43
4. DISCUSSION – CONCLUSION.....	59
LISTE BIBLIOGRAPHIQUE.....	61
LISTE DES TABLEAUX.....	63
LISTE DES FIGURES.....	64
LISTE DES ANNEXES.....	65

INTRODUCTION

1. INTRODUCTION

L'arbre constitue un élément essentiel dans les savanes d'Afrique Centrale. La sédentarisation et l'intensification de l'agriculture en Afrique tropicale ont su intégrer l'arbre dans le système agraire. Agent de la régénération, de la protection et de l'enrichissement du sol, associé aux cultures, il est le pivot de la production. Sa fonction va de l'activité artisanale à l'alimentation. L'arbre couvre 90% de la consommation d'énergie domestique en fournissant du bois de feu. Il fournit également du bois de construction et autorise l'activité pastorale en zone soudano-sahélienne en procurant du fourrage vert pour le bétail (PÉLISSIER, 1980).

Or, depuis quelques années cette ressource tend à se raréfier sans qu'il soit possible pour le bois de chauffage, notamment, de le substituer par d'autres types d'énergies économiquement accessibles à la majorité de la population (PRASAC, 2002). En effet, la pression démographique que connaissent ces zones de savanes implique des défrichements agricoles - au détriment des zones boisées - qui se conjuguent à des coupes de bois pour les marchés urbains, ce qui réduit fortement la disponibilité en ressources ligneuses des villageois. Cette raréfaction peut cependant être limitée par une modification des pratiques d'exploitation des ressources et par des aménagements, mais leur adoption suppose une connaissance plus approfondie de ces territoires ruraux complexes. L'identification des processus et des dynamiques et leur modélisation est un moyen de mieux comprendre les mécanismes qui régissent ces territoires.

Assurer le renouvellement du capital forestier nécessite une implication de tous dans les prises de décision concernant la gestion des ressources arborées. Il est donc nécessaire que l'ensemble des acteurs – communautés, chercheurs, décideurs, etc – puisse accéder à la connaissance du territoire. Aussi, modéliser le fonctionnement d'un territoire rural est un moyen de représenter la connaissance et permet de visualiser et de comprendre les impacts que certaines actions peuvent avoir sur les ressources. Si ces territoires ruraux sont considérés comme des systèmes¹, la modélisation peut montrer l'interdépendance de plusieurs activités et leurs conséquences sur un système au niveau temporel et au niveau spatial.

1.1. CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE

Le gouvernement du Cameroun s'est engagé dans un vaste programme national sectoriel : le Programme Sectoriel Forêts et Environnement (PSFE) vise une réforme fondamentale des institutions en charge de la forêt et de l'environnement allant vers un renforcement des capacités des acteurs. La gestion communautaire des ressources forestières et fauniques est une des principales composantes identifiées par le PSFE (FAO, 2000). Contrairement à des villages comme Gadas ou Petté, qui ont aussi fait l'objet de plusieurs études ENGREF, le territoire de Mafa Kilda est à un stade déjà avancé : il est totalement saturé au niveau foncier, la dynamique de défrichement agricole est quasi nulle.

Le territoire de Mafa Kilda qui est un terroir PRASAC², est un site d'étude bien documenté. C'est un territoire rural qui connaît une forte croissance démographique depuis quelques années, ce qui implique aujourd'hui des besoins croissants en bois pour les communautés et conduit à une diminution des ressources (forestières et également foncières). De plus, la ressource ligneuse n'est pas totalement appropriée par un unique village et elle est utilisée à différentes fins (bois de feu, de construction, fourrage...) (ENGREF, 2001).

Cette forte pression sur la ressource bois est accentuée par le défrichement qui répond à un besoin en terres des communautés. Cette dynamique de défrichement, qui s'est atténuée aujourd'hui, a réduit progressivement l'espace pastoral. La situation est d'autant plus préoccupante que la ressource est exploitée de façon minière,

¹ Ensemble organisé de processus liés entre eux par un ensemble d'interactions à la fois cohérent et assez souple pour le rendre capable d'un certain degré d'autonomie » (LAPIERRE, 1992).

² Pôle Régional de Recherche Appliquée au développement des Savanes d'Afrique Centrale qui regroupe des institutions agricoles du Cameroun (IRAD), de la République Centrafricaine (ICRA), et du Tchad (ITRAD et LRVZ) en collaboration avec des institutions scientifiques du Nord (CIRAD et IRD en France, université de Leyde aux Pays-Bas).

sans aucune gestion intentionnelle. Pour maintenir la ressource forestière ligneuse et les possibilités de son accroissement il devient nécessaire de prendre des dispositions adaptées à la situation pour gérer durablement le potentiel ligneux (ENGREF, 2002). Cependant, il existe un fort sentiment d'insécurité foncière. D'une part, les conflits en matière de foncier sont de plus en plus nombreux. En effet, avec la généralisation de la propriété privée, les rapports familiaux et sociaux ont tendance à s'individualiser et la compétition pour obtenir des terres instaure un climat de méfiance au sein des familles et des villages (DIALLO, 1998). D'autre part, le contrôle traditionnel exercé sur l'exploitation de la ressource ligneuse, n'incite pas les populations à investir dans la pérennisation de cette ressource (GAUTIER *et al.*, 2002).

La situation préoccupante de l'état de la ressource sur cet espace partagé et saturé de Mafa Kilda serait pourtant l'occasion de mettre en pratique les innovations qu'offre la loi forestière de 1994 avec l'institution des forêts communautaires³. C'est dans ce cadre que les étudiants de l'ENGREF sont intervenus sur le territoire en février 2002 pour inciter la population à la création d'un G.I.C. (Groupement d'Initiative Commune), étape préalable à la constitution d'une forêt communautaire. Jusqu'à présent, une grande partie de la population n'a pas pris conscience de cette raréfaction. Il est alors primordial de donner les moyens aux populations de prendre en main la gestion de leurs ressources. Si l'on considère le territoire de Mafa Kilda comme un système, l'identification de ses processus et de ses dynamiques ainsi que leur modélisation peut s'avérer un outil d'aide à la décision intéressant pour aider les communautés à comprendre leur territoire et ses changements et à opter pour un type de gestion. En effet, la modélisation, en permettant de simuler des scénarios de « futurs possibles » est un moyen de montrer aux différents acteurs quelle pourrait être l'évolution de leur milieu de vie, de leur paysage, de leurs ressources, en fonction de différents choix de gestion adoptés ; et ainsi servir de base aux négociations entre agriculteurs, éleveurs et bûcherons, mais aussi planificateurs, responsables de projets, agents des services forestiers, etc. Ce travail n'a pas la prétention de fournir un modèle de prédiction de production et de consommation de bois sur le territoire de Mafa Kilda, mais tente de dégager des tendances liées aux comportements des usagers et des acteurs de ces systèmes ruraux.

1.1.1. Mafa Kilda : un territoire partagé saturé

1.1.1.a. Historique du territoire

Le territoire étudié se situe en zone soudanienne où la pluviométrie oscille entre 800 et 1000 mm par an. Le climat se caractérise par une saison des pluies de 4 à 6 mois centrée sur le mois d'août et une saison sèche longue, chaude et rigoureuse de 8 à 6 mois (BONNÉRAT, 2002). Il se caractérise aussi par le caractère aléatoire des quantités de précipitations annuelles, avec l'alternance d'années déficitaires et d'années excédentaires.

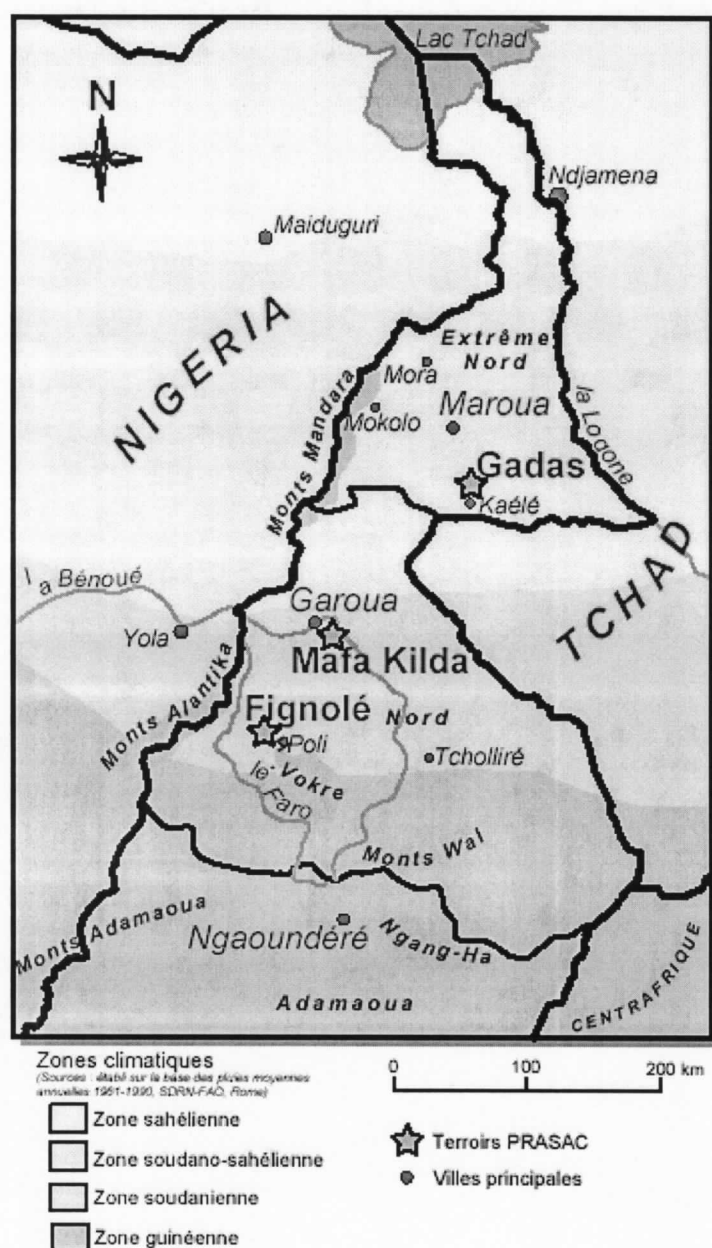
Jusque dans les années 70, ce territoire du département de la Bénoué, situé à 20 km au sud de Garoua (Carte 1) était une zone couverte de savanes arborées qui servait à la transhumance des troupeaux des éleveurs nomades *fulbé*⁴ (VAN SANTEN, 2002). La région s'est alors transformée suite à la mise en place de deux projets qui sont à l'origine du peuplement de cette zone. En 1972, la Mission d'Etudes d'Aménagement de la Vallée Supérieure de la Bénoué (MEAVSB) proposait de mettre en valeur la vallée de la Bénoué par la migration de populations. Ensuite le projet Nord-Est Bénoué (NEB) a été mis en place pour stimuler la culture de coton dans la région. Cette même année, a débuté la migration des mafas, originaires des monts Mandara, qui face à une forte densité de population, connaissaient de sérieux problèmes d'accès à la terre dans leur région.

Le village de Mafa Kilda s'est alors constitué à partir de 1984 lorsque des villageois de Mokolo ont été poussés par un manque de terres cultivables à migrer dans cette région où une importante ressource foncière s'offrait à eux (ENGREF, 2001). Les premiers arrivants ont alors défriché la brousse pour cultiver devant la montagne (Debza). Puis, vers 1988-89, la pénurie de terres a poussé les mafas à demander des terres cultivables supplémentaires qui se trouvaient derrière la montagne - aujourd'hui Veved - au djaoro⁵ de Gada Tchoufol, village

³ Une forêt communautaire est une forêt du domaine forestier non permanent, faisant l'objet d'une convention de gestion entre une communauté villageoise et l'Administration chargée des forêts. La gestion de cette forêt relève de la communauté villageoise concernée, avec le concours ou l'assistance technique de l'Administration chargée des forêts (ENGREF, 2002).

⁴ du foulfouldé *Ful'bé* « les peuls » pluriel de pullo « un peul » (SEIGNOBOS, 2000).

⁵ Chef exerçant son autorité sur un village



Carte 1. Situation de la zone (Source PRASAC).

voisin plus anciens (Carte 2). Aujourd'hui, le territoire de Mafa Kilda, qui a vu sa population augmenter avec la poursuite de la migration des mafas de Mokolo et l'installation spontanée d'autres ethnies (*lakka*, *fulbé*, *guizigua*, *tupur*⁶...), se trouve face à un problème de raréfaction de la ressource (terres cultivables, bois de feu et de service). Ce problème est par ailleurs accentué par la concentration sur un territoire déjà saturé de plusieurs communautés qui n'ont pas les mêmes coutumes, les mêmes conceptions ni les mêmes usages et pratiques vis-à-vis des ressources du territoire.

1.1.1.b. Découpage de l'espace

Les études réalisées par l'ENGREF en 2000 et 2001 ont fourni une cartographie du découpage du territoire de Mafa Kilda. Cette cartographie a permis de distinguer plusieurs entités homogènes de par leurs composantes et leur mode de mise en valeur. Ces cartes ont été élaborées de manière participative à partir d'une carte « à dire d'acteurs » établie lors de l'étude 2000. Cette carte s'appuyait sur les déclarations d'acteurs locaux. Elle a été élaborée en trois temps :

- i) une carte approximative sans échelle avait d'abord été réalisée par un paysan lettré de Mafa Kilda (délimitation des différents ensembles, commentaires et remarques sur l'utilisation des terres, sur la propriété, sur l'autorité coutumière dont dépendent les terres et sur les peuplements arborés),
- ii) ensuite, la cartographie obtenue avait été vérifiée et corrigée auprès d'un petit nombre de villageois, regroupés à l'occasion d'une réunion,
- iii) enfin, à partir de la carte à dire d'acteurs le tour du territoire villageois avait été réalisé avec le relevé d'une centaine de points G.P.S. et avait permis d'établir une carte géoréférencée (Carte 2).

Sur le territoire partagé de Mafa Kilda, on distingue :

- les champs de case (100 ha) du village de Mafa Kilda ;
- Debza et Camp Mission qui constituent une zone de culture pluviale ancienne de plus de 10 ans et se situant devant la montagne (300 ha). Ces terres sont sous la responsabilité du djaoro de Mafa Kilda, et sont cultivées par les habitants de Mafa Kilda ;
- Vaved, une zone de culture pluviale récente mise en culture il y a moins de 10 ans (500 ha). Ces terres sont sous la responsabilité du djaoro de Gada Tchoufol ; et sont cultivées par les habitants de Mafa Kilda ;
- des zones de bas-fonds où se pratiquent des cultures maraîchères et des vergers (30 ha). L'ensemble de ces zones est placé sous la responsabilité de plusieurs djaoros⁷ ;
- une zone de montagne (430 ha) avec une ressource arborée abondante et un piémont en taillis,
- une forêt galerie se localisant le long du mayo (3 ha),
- des champs appartenant aux villages voisins d'agriculteurs et d'éleveurs. Les terres cultivées de Mafa-Kilda sont entourées par celles de trois villages principaux : Sanguéré Ngal au Nord, Manang au sud et Israël Balane à l'Est. Les habitants du village de Sanguéré Ngal cultivent une surface de 1300 ha, ceux de Manang occupent 600 ha dont 260 environ sont constitués d'affleurements rocheux donc non cultivés. Pour le village d'Israël Balane, la surface cultivée s'élève à 168 ha. S'adjoignent à ces villages des campements d'éleveurs *fulbés* dont les terres cultivées sont de taille plus modeste : 70 ha pour Ouro⁸ Adamou, 27 ha pour Ouro Maïssadjé, 15 ha pour Ouro Bouba Rarou, 81 ha pour Ouro Gaïnako Djaé, 74 ha pour Ouro Adamou Dongori et 28 ha pour Ouro Abdoulaye. Soit une superficie totale de champs cultivés par les six campements peuls de 295 ha.

⁶ les *lakkas* sont originaires du Tchad, les *fulbés* viennent principalement du Nigéria, les *guiziguas* et les *tupuris* sont originaires de l'Extrême-Nord du Cameroun.

⁷ chefs de village

⁸ signifie village en fulfuldé.



Carte 2. Carte du territoire partagé de la région de Mafa Kilda (fonds de carte ENGREF, 2000, 2001).

1.1.1.c. Fonctionnement du système de gestion des ressources sur le territoire de Mafa Kilda

Règles d'accès au foncier

Sur le territoire de Mafa Kilda, il existe plusieurs moyens de se procurer une terre :

- i) quand il y avait encore des terres un chef d'exploitation voulant s'installer au village se voyait attribuer par le djaoro entre 0,5 et 1,5 quarts⁹ – soit 0,125 et 0,375 ha – selon la taille de sa famille, pour construire sa concession et aménager un champs autour ;
- ii) certains chefs d'exploitation déjà installés peuvent, s'ils ont suffisamment de terres, les prêter à des proches qui veulent s'installer ou en échange de travaux champêtres, ou d'une partie de la récolte ;
- iii) mais depuis 4 à 5 ans de plus en plus de terres sont obtenus par location à raison de 2500 FCFA par quart d'hectare et par an. Chaque exploitant est alors redevable au djaoro de la zakât¹⁰ qui s'applique de manière très stricte à Veved sous peine de sanction. Bien que la notion juridique de propriété foncière soit très floue, les paysans se sentent propriétaires des terres qu'ils exploitent (CASSAGNAUD, 2001).

Règles d'accès et d'usage de la ressource

Le cadre juridique de la loi camerounaise de 1994 autorise les populations riveraines « à exploiter tous les produits forestiers [...] à l'exception des espèces protégées en vue d'une utilisation personnelle » (14).

Les rapports entre ressources ligneuses et populations rurales au Nord Cameroun se déclinent de la manière suivante : les populations ont un droit d'accès, d'extraction, de gestion et d'exclusion sur les arbres de leur concession et dans une moindre mesure sur les arbres des champs dont elles ont l'usage et n'ont que des droits d'accès et d'extraction sur les arbres des brousses et les vieilles jachères (GAUTIER *et al.*, 2002). Il faut également noter que la tradition interdit de vendre un champ, il doit être confié à un frère ou au djaoro. En revanche, dans le cas d'un verger, il est possible de vendre les arbres plantés. Le « propriétaire » d'un champ est à la fois propriétaire de la terre et des arbres en place (sauf ceux plantés par le propriétaire précédent). Pour ce qui est des femmes chef d'exploitation encore en ménage, c'est le mari qui est « propriétaire » du champ, elles ne sont usufruitières que de la terre. Les arbres qui sont gérés uniquement par les hommes (CASSAGNAUD, 2001).

Dans le cas présent, le contrôle coutumier de l'accès aux ressources est assuré par le lamido¹¹ de Tchéboa. C'est lui qui réclame les taxes à tous les étrangers au territoire qui utilisent les ressources :

- taxes payées par les éleveurs pour le droit de pâturage et de passage ;
- taxes payées par les migrants pour défricher de nouvelles terres pour s'installer ;
- taxes payées par les bûcherons pour faciliter leurs coupes, dont le permis est délivré par l'administration forestière du MINEF¹².

Le prélèvement de branches pour le fourrage par les bergers est lui aussi soumis à autorisation. Les bergers nomades émondent principalement les arbres de brousse. Ils doivent demander l'autorisation pour accéder à ces zones. Les bergers sédentaires qui émondent dans les brousses appartenant au territoire villageois de Mafa Kilda ont le droit d'accéder à la ressource et d'extraire le fourrage ligneux. Ce droit leur est reconnu, au moins en pratique, par les autorités traditionnelles et officielles (BONNERAT, 2002). Dans les brousses mises en défens, les éleveurs riverains ont un droit d'accès et d'extraction du fourrage ligneux, le défrichement y est interdit. Seul l'usage pastoral de la zone et des arbres est autorisé. Sur les parcelles agricoles du territoire de Mafa Kilda, les arbres des champs des agriculteurs sont accessibles librement, sauf lorsqu'il s'agit de parcelles proches des concessions. Dans le cas de Ouro Djaouro Adamou, les arbres des parcelles de sont réservés à l'usage des

⁹ 1 quart (1 q) équivaut à 0,25 ha.

¹⁰ redevance récoltée annuellement par les djaoros et versée au profit du lamido, les agriculteurs doivent remettre 1/10^e de la récolte. Officiellement abolie en 1966, elles toujours en vigueur (SEIGNOBOS, 2000).

¹¹ Titre autrefois réservé à ceux qui régnaient à la tête des principautés peules les plus puissantes, mais qui aujourd'hui est approprié par tous les chefs de canton musulmans (SEIGNOBOS *et al.*, 2002 in GAUTIER *et al.*, 2002).

¹² Ministère de l'environnement et des forêts.

bergers de ce village, sans distinction. Dans les autres villages, le droit d'extraction est autorisé à tout éleveur passant sur la zone (BONNÉRAT, 2002).

1.1.1.d. Perception du système et de l'état de la ressource par les acteurs

Les femmes du village de Mafa Kilda distinguent 6 lieux en ce qui concerne la ressource arborée : la montagne, les champs anciennement cultivés, les champs nouvellement défrichés, les abords des concessions, le bas-fond, les reboisements ; la forêt galerie et la brousse derrière la montagne ne sont pas citées par les femmes (GAUTIER *et al.*, 2000). La majorité des femmes semble percevoir la diminution de la ressource arborée, qu'elles expliquent principalement par l'expansion des surfaces cultivables, l'exploitation du bois destiné à la vente, l'immigration et l'augmentation consécutive de la population. Les femmes ont constaté qu'au fil des années, satisfaire leur besoin en bois les obligeait à parcourir des distances de plus en plus importantes. Pour l'ensemble des femmes de Mafa Kilda, l'approvisionnement en bois devient un véritable problème et apparemment, 85% des femmes interrogées seraient prêtes à planter des arbres pour y remédier (GAUTIER *et al.*, 2000).

D'après l'étude menée par l'ENGREF en 2001, les habitants du village de Mafa Kilda estiment qu'il est difficile pour eux de conserver des arbres sur les champs dans la mesure où ils sont abattus par d'autres. Le prélèvement de bois de feu sur la colline par des personnes extérieures au village semble toléré par les mafas. Cette ressource ne semble pas être la source de conflits. De même, concernant le bois de service qui leur paraît cependant plus rare, le prélèvement par des commerçants extérieurs ne semble pas poser de problèmes.

Pour les éleveurs, ce territoire dispose de peu de zones de brousses et les ressources fourragères sont réduites : « nous étions les premiers de trouver la brousse, nous nous y sommes bien occupés, mais les autres sont venus et l'ont fini » disent certains *fulbés* du territoire de Mafa Kilda (VAN SANTEN, 2002) et pour les éleveurs l'arbre est primordial à la survie des troupeaux en saison sèche (BONNÉRAT, 2002).

1.1.2. Problématique

Objectifs

L'objectif de ce travail est de décrire le fonctionnement du territoire de Mafa Kilda en terme de gestion des ressources ligneuses et de dégager la complexité des dynamiques de ce système, l'objectif final étant de mieux comprendre la dynamique des espaces forestiers et de la ressource arborée sur un territoire soudano-sahélien et de fournir un outil d'aide à la décision pour la gestion. En concevant un modèle informatique générique de fonctionnement du territoire, il sera ensuite possible d'étudier et de tester différents scénarios sur le moyen et le long termes, afin de mettre les acteurs face à des situations problématiques qui pourraient se produire dans l'avenir. Encore une fois le but n'est pas de prédire l'avenir, mais d'envisager des futurs possibles qui permettent de dégager des tendances consécutives aux comportements des différents usagers de la ressource. Ces futurs possibles pourront alors être discutés avec tous les acteurs impliqués dans la gestion des ressources du territoire.

Questions

- Comment établir un outil de **modélisation** de la dynamique de la ressource ligneuse du territoire de Mafa Kilda, en mobilisant les connaissances et les représentations des différents groupes d'acteurs ?
- Comment utiliser les informations recueillies et construites lors des études qui ont eu lieu à Mafa Kilda ?
- Sur quel **système** travaille-t-on et quelles sont ses limites ?
- Le territoire est un système. Le découpage de l'espace doit prendre en compte les différentes **représentations** des acteurs. Comment décrire **l'occupation de l'espace** ? Est-elle la même pour tous les acteurs (utilisateurs, planificateurs, responsables de projets, agents des services forestier, etc) ?

- Quels types de **dynamiques** existent sur un territoire soudano-sahélien ? Quels sont les **facteurs** agissant sur ces dynamiques ? Comment peut-on les hiérarchiser ?
- Comment **modéliser** tous ces aspects ? Quels types d'objets doit-on incorporer dans un tel modèle ?
- Enfin, comment passer de la conception à l'utilisation ? du modèle à l'outil ?

Ce travail a donc pour but d'apporter dans la mesure du possible des éléments de réponses aux questions soulevées précédemment.

CE QU'IL FAUT RETENIR

...

Le territoire de Mafa Kilda est un espace saturé partagé par plusieurs communautés qui ont des pratiques et des usages différents vis-à-vis de la ressource arborée (bois de feu, de service, ressources fourragères).

La raréfaction de la ressource ligneuse sur le territoire observée lors des différentes études ENGREF n'a pas échappé à la population dans la mesure où elle constate que l'approvisionnement en bois devient problématique. Mais c'est une dynamique en cours que la population semble avoir du mal à visualiser et à prévoir sur le long terme. En effet, la forte pression sur la ressource ligneuse, accentuée par le défrichement qui réduit progressivement l'espace pastoral nécessite une prise de dispositions adaptées afin de maintenir un potentiel ligneux suffisant pour subvenir aux besoins des habitants du territoire.

Pour aider les acteurs locaux à prendre des décisions pour la gestion de leurs ressources, il est proposé de mettre au point un modèle informatique de fonctionnement de la dynamique de la ressource ligneuse sur le territoire de Mafa Kilda. Ce modèle permettra de simuler des scénarios et de dégager des tendances pour le futur. Pour le construire, il faut :

- i) définir le système ;*
- ii) décrire l'occupation de l'espace du territoire ;*
- iii) identifier les facteurs, dynamiques et influences du système et ;*
- iv) agencer le tout dans un modèle de dynamique de système permettant de simuler une évolution selon des scénarios.*

...

METHODOLOGIE DE TRAVAIL

2. MÉTHODOLOGIE

2.1. INVENTAIRES

Afin d'approfondir la connaissance du milieu, connaissance nécessaire à la conception du modèle, des inventaires ont été réalisés sur différentes entités de l'espace : la brousse de plaine, les jachères, les pâturages du village de Mafa Kilda, la brousse peule (*Hurum laddé*), les versants et piémont de la montagne.

Sur chaque placette, les espèces ont été identifiées, la surface terrière, les densités d'arbres adultes (arbres supérieurs à 2 m de hauteur et à 10 cm de circonférence à la base), de souches et de pieds de régénération (arbres inférieurs à 2 m et dont la circonférence est inférieure à 10 cm) ont été estimées. La hauteur, les circonférences à la base et à 1,3 m ont également été relevées sur chaque individu. Les placettes ont été réalisées au topofil et à l'aide d'une boussole.

- Dans la brousse de plaine, 3 placettes de 200 m sur 40 m et 2 placettes de 100 m sur 40 m ont été inventoriées, des placeaux circulaires de 20 m de diamètre au milieu de chaque parcelle ont permis de compter la régénération.
- Dans les jachères, 2 placettes aménagées de 100 m sur 25 et 1 placette de 100 m sur 50 m ont été inventoriées. Des placeaux de 5 m de diamètre au milieu de chaque parcelle ont permis de compter la régénération.
- Dans les pâturages, des placeaux de 10 m de diamètre ont servi au dénombrement par espèces des souches et des pieds de régénération.
- L'inventaire de la brousse peule s'est réalisé sur 4 placettes de 40 m sur 100 m. Dans ce cas, les placettes sont plus petites car la brousse peule s'est avérée moins praticable que la brousse de plaine. 4 placettes de 40 m sur 50 m (placette de 40 m sur 100 m divisée en 2) ont permis de compter la régénération.
- 6 placeaux circulaires de 20 m de diamètre pour la montagne et 4 placeaux pour le piémont ont été suivis le long de 2 transects respectifs pour compter la régénération sur la montagne et le piémont.

2.2. ENQUÊTES

Lors de ce travail, des enquêtes auprès d'une dizaine de personnes ont été réalisées dans les villages du territoire : Sanguéré Ngai, Mafa Kilda, Manang, Gađa Tchoufol, Ouro Djaoro Adamou, Ouro Maïssadjé et Ouro Abdoulaye. Le manque de temps n'a pas permis d'étendre les enquêtes à Israël Balane et Ouro Bouba Rarou. Le choix des personnes interrogées s'est réalisé en fonction de l'âge et du sexe, à l'aide d'un accompagnateur qui connaît bien le village. Dans la mesure du possible, une femme et un homme de moins de 35 ans et une femme et un homme âgés de plus de 50 ans ont été interrogés. Les entretiens étaient de type semi-directif et enregistrés à l'aide d'un dictaphone. Les entretiens ont eu lieu durant la période du mois de septembre, lors de la saison des pluies.

Les thèmes abordés furent les suivants :

- i) historique du village et du territoire;
- ii) évolution et découpage de l'espace;
- iii) usages, pratiques et fonctionnement du territoire;
- iv) représentation de la croissance d'un arbre;
- v) évolution de l'état de la ressource;
- vi) stratégies d'appropriation des ressources sur le territoire.

Il a été demandé par ailleurs à chaque interviewé de dessiner une carte du territoire de Mafa Kilda.

2.3. MODÉLISER LES INTERACTIONS HOMME-MILIEU NATUREL

Il est possible d'aborder la problématique de gestion de la ressource ligneuse par une approche territoriale. En effet, les géographes abordent les interactions homme-Milieu naturel à travers l'espace. La relation Société-Espace est traduite par le concept de territoire. « Le territoire peut être défini comme la portion de la surface terrestre appropriée par un groupe social pour assurer sa reproduction et la satisfaction de ses besoins vitaux » (Le Berre, 1992). Le territoire ne représente pas que des objets mis les uns à côté des autres mais un ensemble d'objets en interaction (dans le cas du territoire de Mafa Kilda, les brousses, les champs, les pâturages, les villages, etc). Modéliser les interactions Homme-Milieu naturel nécessite la modélisation des changements d'état du territoire. En effet, les dynamiques spatiales peuvent renforcer les structures existantes ou bien produire de nouvelles configurations spatiales. Cette approche par le territoire est une manière d'organiser la connaissance récoltée sur le terrain et permet ainsi d'assurer un équilibre entre les aspects sociaux et la sphère environnementale. La connaissance du système de gestion des ressources peut alors être construite en définissant une structure, celle du territoire, dont les dynamiques, alimentées par des données et des règles, permettent de formaliser les interactions entre les hommes et le territoire.

Encart 1. Exemple de modélisation du rapport Homme-Milieu naturel

□ THE CHALLENGE OF SCOPING A MODEL OF LIVELIHOOD DECISION-MAKING AT THE MAFUNGAUTSI FOREST MARGINS, ZIMBABWE (HAGGITH et al., 2002)

Elaboration d'un modèle en vue de simuler l'impact de processus de communication, de collaboration et d'apprentissage en réponse aux changements de l'accès à la ressource et à d'autres politiques d'intervention, sur les moyens d'existence de la population et sur les ressources forestières. Ce modèle revêt plusieurs aspects dans sa structure et ses dynamiques.

La structure

① un sous modèle humain fonctionnant sur un pas de temps annuel regroupant les aspects humains.

- La société humaine est modélisée par les ménages, le ménage étant la plus petite unité de décision.
- Les produits forestiers, agricoles, l'argent et les autres ressources consommables peuvent être évalués par une unité économique arbitraire : le « D.O.S.H¹³ ».
- Les processus de décision des ménages sont modélisés à 2 niveaux temporels : les décisions stratégiques prises annuellement et les décisions relatives à la répartition du travail prises mensuellement.
- L'élaboration des stratégies de décision est modélisée par une série d'options prises pour subvenir aux besoins des ménages.
- Les ressources stratégiques disponibles pour les ménages sont : la terre, le bétail, le travail, le « dosh » et le capital social, qui sont interchangeables.
- Pour modéliser la répartition du travail mensuel, le travail à venir est divisé en une série d'activités déterminée selon la stratégie de décision.
- Les créances et les crédits ne sont pas limités.
- L'emploi hors ferme est assuré par l'émigration.

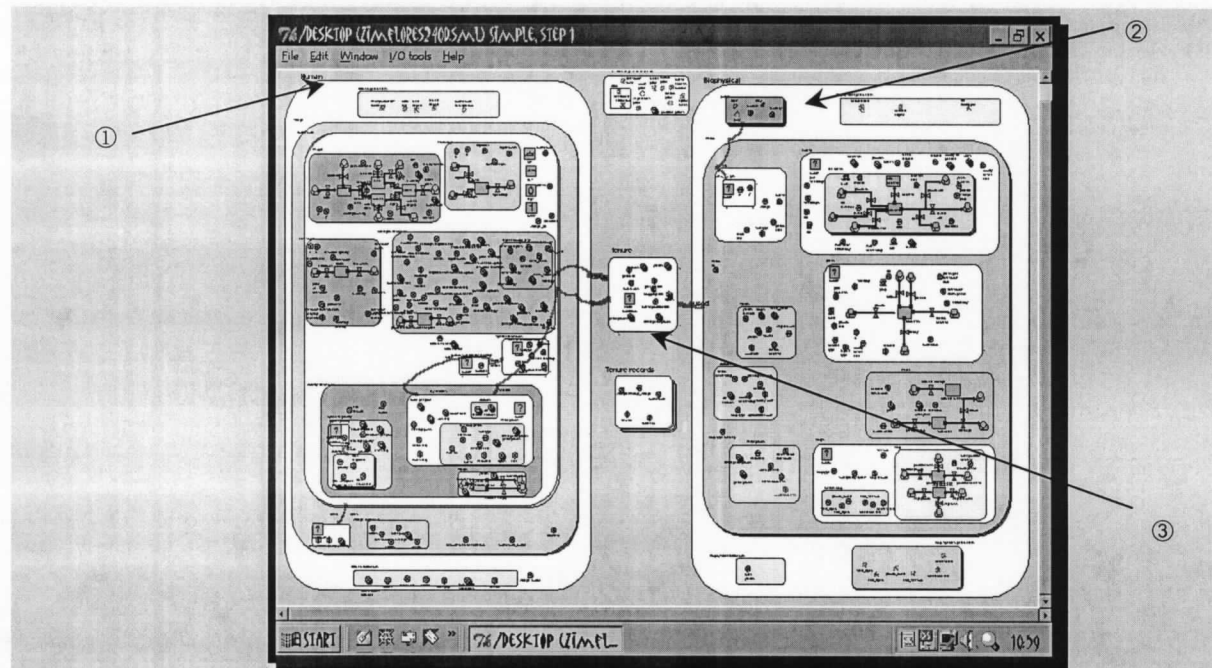
② un sous modèle biophysique fonctionnant sur un pas de temps mensuel regroupant les aspects biophysiques du milieu.

- L'occupation du sol est modélisée par des unités spatiales représentées par des parcelles de terre. Chaque unité contient des modèles de ressources biophysiques.

③ un sous modèle relatif à la tenure qui met en relation les 2 sous modèles précédemment cités.

- L'accès aux ressources des agents humains sur les unités spatiales est défini par des relations de tenure qui sont dynamiques au cours du temps.
- La commercialisation des ressources est modélisée par une simple conversion des rendements en devise.
- Les agents humains ont des impacts sur les parcelles biophysiques de par leurs actions, lesquelles sont dirigées par leurs perceptions et leurs stratégies. Le premier feedback allant du sous modèle biophysique au sous modèle humain se présente sous la forme de rendements des produits agricoles et forestiers, en réponse aux activités humaines.

¹³ Daily Ordinary Subsistence per Household (moyens de subsistance quotidien par ménage)



Les granularités du modèle

- la granularité spatiale : les parcelles agricoles sont considérées individuellement, ainsi que les activités des ménages sur ces parcelles afin que le modèle puisse simuler l'impact des décisions prises par les ménages sur l'occupation du sol.
- la granularité temporelle : différentes parties du modèle fonctionnent sur des pas de temps distincts (les stratégies sociales sur un pas de temps annuel, les décisions relatives aux activités sur un pas de temps mensuel ou hebdomadaire, le sous modèle feu sur un pas de temps sub-journalier).
- la granularité sociale : dans ce modèle la plus petite unité de la société est le ménage.

Les difficultés

Le manque de données peut être gênant pour calibrer le modèle ou tester son comportement, et l'acquisition de données sur le terrain peut parfois s'avérer problématique.

Il faut s'assurer de la pertinence du modèle pour les utilisateurs lors de la conception. Il faut pouvoir contenter les utilisateurs mais avec un modèle pas trop complexe pour qu'il puisse tourner. La souplesse et la compréhension du modèle constitue également 2 points importants. En effet, plus le modèle est grand et complexe, plus l'outil informatique doit être puissant, ce qui n'est pas accessible à toutes les bourses et encore moins à celles des villageois.

2.4. ANALYSE DU SYSTÈME ET CONCEPTION DU MODÈLE

2.4.1. Outils et méthodes pour la modélisation

2.4.1.a. Qu'est-ce qu'un système ?

Un système «est un ensemble organisé de processus liés entre eux par un ensemble d'interactions à la fois cohérent et assez souple pour le rendre capable d'un certain degré d'autonomie» (LAPIERRE, 1992). Il se caractérise par deux aspects : un *aspect structural* qui concerne l'organisation des éléments du système et un *aspect fonctionnel* qui concerne les relations entre les éléments du système inscrites dans le temps et dans l'espace (flux, croissance, évolution, déplacements, etc).

L'aspect structural d'un système se définit par :

- i) une limite qui le sépare de son environnement et qui l'autonomise ;
- ii) des éléments pouvant être dénombrés et assemblés en catégories ;

- iii) des réservoirs dans lesquels les éléments peuvent être rassemblés et dans lesquels sont stockés de l'énergie, de l'information, des matériaux (etc) ;
- iv) un réseau de communication qui permet l'échange d'énergie, d'information entre les différents éléments du système et entre les différents réservoirs.

L'aspect fonctionnel se définit par :

- i) des flux d'énergie, d'information ou d'éléments circulant entre les réservoirs, ces flux s'exprimant en quantités par unités de temps,
- ii) des vannes qui contrôlent les débits des différents flux,
- iii) des délais qui résultent des vitesses différentes de circulation des flux, des durées de stockage dans les réservoirs, et
- iv) des boucles de rétroaction positives sur lesquelles repose la dynamique de changement du système et des boucles de rétroaction négatives sur lesquelles reposent la stabilité et la régulation du système.

2.4.1.b. La modélisation systémique

L'approche systémique soulève à la fois curiosité et irritation, irritation due au caractère complexe et flou de sa définition. Ce que l'on peut dire c'est qu'elle concerne la dynamique des systèmes qu'ils soient institutionnels, économiques, sociaux, écologiques ou naturels. L'approche systémique émane du structuralisme, considère un système dans sa totalité, sa complexité et sa dynamique propre (DE ROSNAY, 1984). Ces systèmes sont régis par des lois générales de nature relationnelle qui sont liées aux interactions des éléments desdits systèmes.

Les trois étapes de l'analyse d'un système sont les suivantes :

- i) La première étape est l'analyse du système. Elle consiste à définir les limites du système à modéliser, à identifier et hiérarchiser les éléments importants et leurs interactions, et à déterminer les liaisons qui les intègrent en un tout organisé. Les éléments et les types de liaisons sont classés et hiérarchisés, les variables de flux et d'état, les boucles de rétroaction, les sources et puits sont identifiés. C'est l'analyse du système qui permet progressivement de structurer le savoir existant, de formuler et hiérarchiser des hypothèses, de les tester au cours d'expérimentations et de proposer un modèle de fonctionnement du système.
- ii) La deuxième étape correspond à l'élaboration d'un schéma conceptuel décrivant les relations causales entre les éléments du système. Puis les équations décrivant les interactions et les liaisons entre les différents éléments sont exprimées. C'est la phase de **modélisation** qui consiste à construire un modèle à partir des données de l'analyse du système. Le **modèle** est une représentation symbolique de certains aspects du système, i.e. une expression ou une formule écrite suivant les règles du système symbolique d'où est issue cette représentation (PAVÉ, 1994).
- iii) **La simulation** étudie le comportement dans le temps d'un système complexe. Au moyen de l'outil informatique, elle fait vivre un système en permettant le jeu simultané de toutes ses variables. Le temps est alors envisagé en étapes successives, en pas et à chacun de ses pas l'état du système est réévalué. Ainsi il est possible d'observer les effets des différentes interactions entre les composants d'un système. Mais il faut bien garder en mémoire que la simulation ne donne jamais la solution exacte à un problème posé. Elle permet de dégager les tendances générales du comportement d'un système, tout en suggérant de nouvelles hypothèses. Les résultats de simulation ne doivent pas être confondus avec la réalité, mais comparés à ce que l'on sait d'elle, pour servir de base à une modification éventuelle du système de départ. La simulation représente un nouvel outil d'aide à la décision, en permettant d'effectuer des choix sur des futurs possibles. Appliquée aux systèmes sociaux, elle n'est pas directement prédictive mais constitue une sorte de laboratoire sociologique facilement malléable avec lequel on peut faire des expériences (DE ROSNAY, 1984).

decire / caractériser ?

2.4.1.c. La conception du modèle

Les limites

Dans le cas présent, le système modélisé du territoire partagé de Mafa Kilda se limite aux brousses, à quatre villages d'agriculteurs et six villages d'éleveurs peuls ainsi qu'à l'ensemble de leurs champs :

Villages d'exploitants agriculteurs	Villages d'exploitants éleveurs
Mafa Kilda	Abdoulaye
Sanguéré Ngai	Bouba Rarou
Manang	Djaoro Adamou
Gada Tchoufol	Gainako Djaé
	Maïssadjé
	Adamou Dongori

Le système modélisé de Mafa Kilda se limite aux villages représentés lors de la réunion de février 2002 sur la création d'une forêt communautaire (ENGREF, 2002).

Les éléments importants

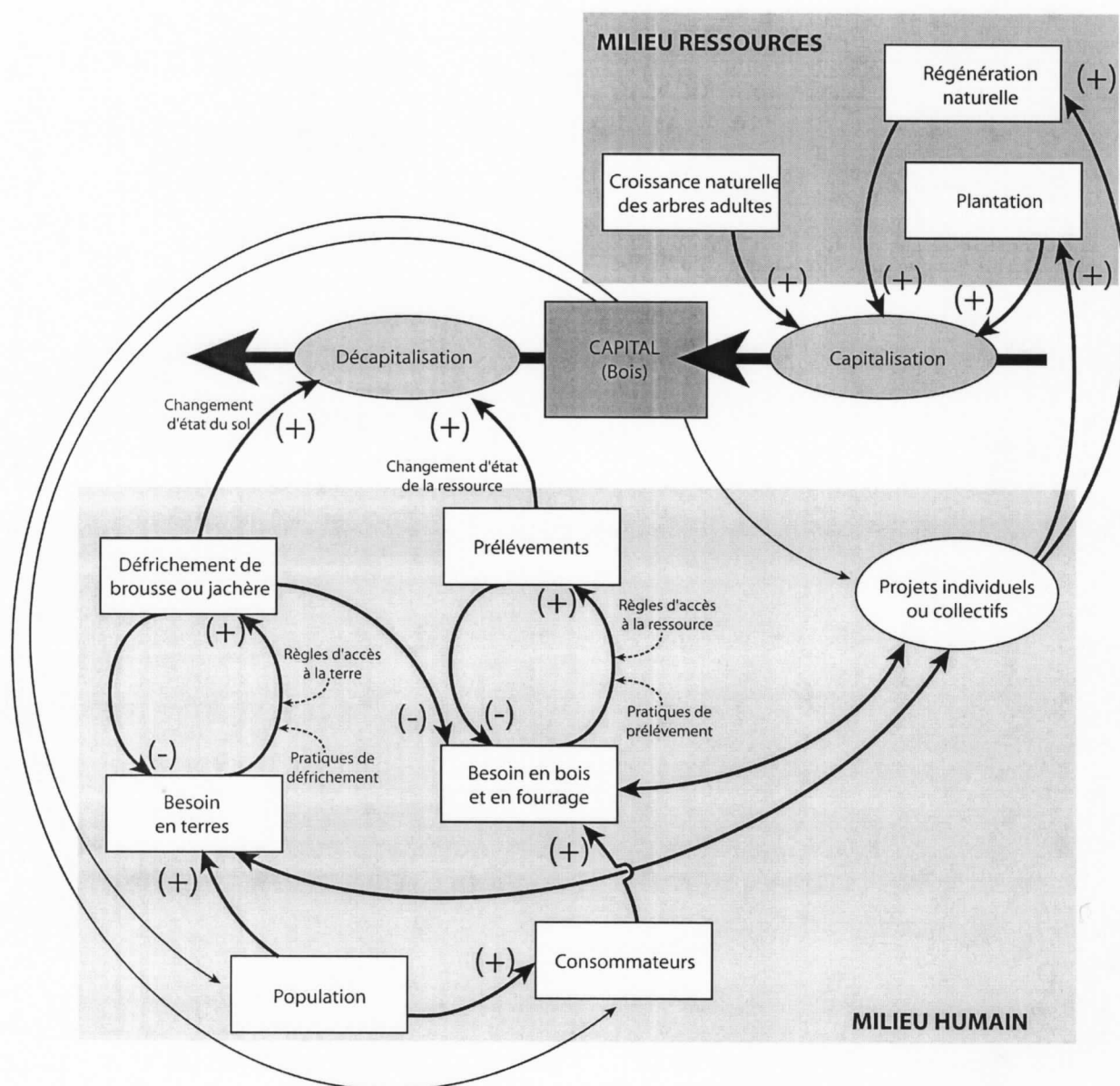
Concernant la dynamique de la ressource arborée sur le territoire de Mafa Kilda, on peut distinguer deux milieux : un milieu consommateur de la ressource et un milieu producteur de la ressource qui vont observer certaines dynamiques : le défrichement des brousses et des jachères, le prélèvement de bois dans les zones cultivées et dans les brousses, le reboisement et la régénération naturelle.

tableau 1. Dynamiques du territoire de Mafa Kilda et objets impliqués dans ces dynamiques :

LES DYNAMIQUES	OBJETS IMPLIQUÉS			
	Milieu ressource	Variables	Milieu humain	Variables
Défrichement	Jachère Brousses	Surface Production	Exploitations	Besoin en terres
Prélèvements	Brousses Zones cultivées	Surface Production	Consommateurs (sarés ¹⁴ , éleveurs, préparatrices de bil bil, ville de Garoua)	Besoin en bois et en fourrage
Régénération et croissance naturelle des arbres adultes	Brousses Zones cultivées	Densité de régénération surface	sarés	- Diragation du Bétail Tenx?
Plantation d'arbre	Brousses Zones cultivées	Production surface	sarés	Surface plantée

¹⁴ du fulfulde saare, "enclos familial", ici employé dans le sens de ménage.

Relations causales entre les éléments du système



(+) : action causale positive (dynamique de changement par amplification du déséquilibre) ;
 (-) : action causale négative (dynamique de conservation par maintien de l'équilibre).

Figure 1 - Schéma conceptuel de la dynamique de la ressource arborée sur le territoire de Mafa Kilda

Encart 2. Glossaire des termes employés dans le graphe causal :

- ❑ Capital bois : stock de bois du territoire.
- ❑ Décapitalisation : diminution du stock de bois du territoire.
- ❑ Capitalisation : augmentation du stock de bois du territoire.
- ❑ Défrichement : changement durable ou temporaire de l'affectation d'un sol forestier – brousses ou jachère – qui consiste à débarrasser une surface de la végétation spontanée – arbres, broussailles – pour rendre un espace propre à la culture. Cette dynamique concourt à la diminution du capital ressource.
- ❑ Changement d'état du sol ¹⁵: changement d'occupation ou d'utilisation du sol (conversion d'un espace en jachère, en parc arboré, en pâturages, en brousse ou en habitation, modification de la densité d'arbres, etc).
- ❑ Besoins en terres : quantité de surface de terres cultivables susceptible de satisfaire l'installation de nouveaux sarés ou l'extension d'exploitations existantes.
- ❑ Règles d'accès à la terre : règles relatives aux droits, coutumes et conditions d'accès au foncier (voir introduction).
- ❑ Pratiques de défrichement : modes d'élimination des arbres – coupe rase ou coupe partielle – sur un espace pour le convertir en un espace cultivable.
- ❑ Prélèvements : récolte de bois par les utilisateurs de la ressource, concourant à la diminution du capital ressource.
- ❑ Changement d'état de la ressource : modification de la quantité et/ou de la qualité – productivité, densité, composition spécifique – de la ressource ligneuse.
- ❑ Besoins en bois et en fourrage : quantité de bois et de fourrage nécessaire à la subsistance des sarés et au maintien de l'activité d'élevage.
- ❑ Règles d'accès à la ressource : règles relatives aux droits, coutumes et conditions d'accès à la ressource arborée (voir introduction).
- ❑ Pratiques de prélèvement : modes de récolte du bois – coupe à blanc, émondage des branches, coupe au dessus d'un diamètre minimum, etc – qui modulent la décapitalisation.
- ❑ Consommateurs : ensembles des catégories d'individus consommant la ressource ligneuse du territoire de Mafa Kilda, à savoir les sarés, les éleveurs, les préparatrices de bil bil¹⁶, la ville de Garoua.
- ❑ Croissance naturelle des arbres adultes : quantité de bois produite naturellement par un peuplement adulte chaque année.
- ❑ Régénération naturelle : individus jeunes (inférieurs à 2 m de hauteur et 10 cm de circonférence) qui renouvellent le stock de bois d'un peuplement. Cette dynamique concourt à l'augmentation du capital ressource.
- ❑ Reboisement : plantation en plein d'arbres ou redensification dans les zones cultivées et/ou dans les brousses concourant à l'augmentation du capital ressource.
- ❑ Projets individuels ou collectifs : tout type de projets pouvant influencer de manière positive la dynamique de la ressource arborée du territoire.

¹⁵ L'occupation du sol décrit l'état physique des terres, de la surface du sol. Un changement d'occupation du sol peut consister en une conversion (passage de la forêt à la culture) ou une modification (densité d'arbres d'une forêt). Ce concept concerne d'avantage les sciences naturelles (écologie, hydrologie, pédologie). Elle se distingue de l'utilisation des terres qui décrit la façon dont les hommes utilisent la terre, les usages, les pratiques ; c'est le type d'agriculture, de pâturage, d'habitat... un changement d'utilisation de la terre en un endroit peut consister en un changement d'usage ou une modification de l'intensité d'usage (augmentation de la pression de pâturages, suppression de la fertilisation organique ou minérale). Ce concept concerne plutôt les sciences centrées sur l'homme et ses actions (géographie, agronomie). Définitions de Turner II et Meyer (1994) in BUREL et BAUDRY, 2000).

¹⁶ Bière de mil

Pour ce système, on distingue deux phénomènes représentés dans le schéma conceptuel (0) :

- la capitalisation, qui alimente le stock de bois du territoire. L'accroissement naturel des arbres, la régénération naturelle et protégée ainsi que la plantation d'arbres ont un effet positif sur la capitalisation. On suppose que les projets de développement individuels ou collectifs vont avoir un effet favorable sur la plantation d'arbres et la protection de la régénération.
- la décapitalisation, qui diminue ce stock. Le défrichement de la brousse et la remise en culture des jachères qui impliquent un changement d'état du sol, et les prélèvements qui induisent un changement d'état de la ressource favorisent la décapitalisation. Le défrichement, qui est provoqué par un besoin en terre de la population, est régi par des règles d'accès à la terre et implique alors une variation de surface des brousses et des jachères qui s'exprime par un flux. On suppose que le besoin en terre est influencé par des projets collectifs ou individuels (stratégies d'appropriation foncière, changement de production agricole). Le besoin en terre est stimulé par l'accroissement de la population. Les pratiques de prélèvement et de défrichement vont influencer au final sur la décapitalisation. Les prélèvements sont induits par un besoin en bois et en fourrage de la population. Ce besoin est régi par des règles d'accès à la ressource et est alors satisfait par un flux de bois. Le besoin en bois et en fourrage est induit par les consommateurs (sarés, préparatrices de bil bil¹⁷, éleveurs, ville de Garoua).

On suppose que la perception de l'état du capital sur pied va avoir un effet rétroactif sur :

- l'accroissement de la population en adaptant cette population à la ressource disponible (émigration) ;
- les consommateurs en modulant leur besoin en bois, en fourrage et en terres ;
- les projets individuels ou collectifs que peuvent poursuivre les usagers dans le cas où leurs besoins ne seraient pas satisfaits.

Le logiciel de modélisation

Encart 3. Simile ou une approche

Simile est une plate-forme informatique de modélisation visuelle développée spécialement pour la modélisation en écologie et les disciplines qui lui sont liées. Elle combine la **Dynamique de Systèmes** avec une **approche modélisation déclarative**. Les éléments de la Dynamique de Systèmes fournissent un langage intuitif pour modéliser des processus dynamiques et les objets permettent au modélisateur de manœuvrer avec diverses formes de **désagrégation**, et des **modèles spatiaux**.

De tels modèles permettent de guider les processus de recherche, d'intégrer les connaissances provenant d'études diverses, permettent de tester des hypothèses et de faire des prédictions.

La Dynamique de Systèmes

Elle repose sur le jeu combiné des boucles de rétroaction, des flux et des réservoirs, jeu piloté par l'utilisation d'une série d'équations différentielles pour définir les quantités intermédiaires (DE ROSNAY, 1984).

Simile utilise donc la notation graphique de la Dynamique de Systèmes qui se résume pour le logiciel par l'usage de 4 types d'éléments : les compartiments (ou réservoirs), les flux, les variables et les influences (tableau 2).

La modélisation déclarative

D'après Muetzelfeldt et Taylor (2001), la modélisation déclarative devrait être un outil permettant d'indiquer – de déclarer – les caractéristiques de l'objet final, sans avoir à préciser la manière d'obtenir ces caractéristiques. Autrement dit, l'utilisateur n'a pas à se préoccuper du processus de création. La création de l'objet doit être assurée à partir de cette déclaration et être, en quelque sorte, guidée par les résultats que l'on souhaite obtenir.

¹⁷ Bière de mil.

L'existence de zéro, une ou plusieurs solutions est une conséquence de la précision de la description et non ce qui peut définir la modélisation déclarative. La mise en œuvre de la modélisation déclarative nécessite des outils : i) de description, pour indiquer les résultats attendus, ii) de génération, pour construire les objets correspondant à la description, iii) de visualisation, pour vérifier les bonnes propriétés des objets créés. Les méthodes de génération utilisées peuvent être dépendantes de la technique de description choisie.

Dans la modélisation déclarative, le modèle n'est pas représenté comme une série de tâches à effectuer et d'état de contrôle, mais comme une série de faits qui sont vrais au sujet du modèle.

La désagrégation

La désagrégation se réfère à une modélisation où des composants peuvent être divisés en plusieurs parties. Par exemple, au lieu de modéliser la dynamique de flux d'eau d'un sol en utilisant un seul compartiment représentant la quantité d'eau du sol, une version désagrégée du même modèle pourrait diviser le sol en plusieurs couches et représenter la quantité d'eau de chaque couche. Ainsi, une population peut être divisée en classes d'âge, une surface en sous surfaces, des zones cultivées en parcelles...

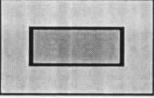


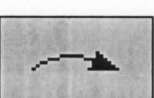
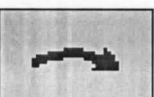

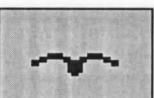
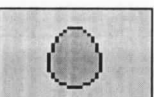
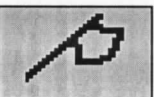


La modélisation spatiale

Bien que ne possédant pas une interface de modélisation spatiale explicite, *Simile* permet de modéliser l'aspect spatial d'un système. En effet, *Simile* considère l'unité spatiale comme n'importe quelle autre unité. Il suffit de définir une instance dans un sous modèle et de spécifier qu'il y a plusieurs instances. La seule différence est que chaque instance va avoir 2 attributs spécifiant ses coordonnées x et y. Ceci permet de localiser chaque unité dans l'espace.

La modélisation modulaire ou modélisation à plusieurs composants

Ce type de modélisation se réfère à l'utilisation de composants interchangeable dans un modèle. Le composant peut être une simple équation, mais typiquement c'est un grand composant comme un sous modèle de plante ou de teneur en eau du sol. Cette approche offre un avantage dans le processus de modélisation en terme de construction, de test et de réutilisation de composants.

tableau 2. Symboles de *Simile*

ÉLÉMENTS DE LA DYNAMIQUE DE SYSTÈMES		Le compartiment ou stock représente la quantité d'une matière. Mathématiquement un compartiment représente une variable d'état dont la valeur est définie à chaque pas de temps.
		Le flux représente le processus qui provoque l'augmentation ou la diminution d'un stock. Mathématiquement un flux est un terme additif de l'équation différentielle du compartiment qui lui est associé.
		La variable représente quelque quantité dont la valeur est soit constante soit calculée en fonction d'autres quantités. Une variable peut donc être un paramètre, une variable intermédiaire, une variable de sortie ou une variable exogène.
		L'influence représente le fait qu'une quantité est utilisée pour en calculer une autre.
ÉLÉMENTS SUPPLÉMENTAIRES DE LA PLATE-FORME DE MODÉLISATION SIMILE		Les flèches d'association sont généralement utilisées par paire, lesquelles vont d'un sous modèle à un autre sous modèle. Elles permettent de définir une association entre les objets représentés par les sous modèles au début de chaque flèche.
		Le nombre initial est un élément utilisé pour spécifier le nombre initial d'une population d'objets.
		La migration est un élément utilisé pour spécifier le taux auquel de nouveaux membres d'une population sont créés.
		La reproduction est un élément utilisé pour spécifier le taux auquel chaque membre d'une population crée de nouveaux membres.
		La mortalité est un élément utilisé pour spécifier l'élimination d'un ou plusieurs membres d'une population d'objets.
		La condition est un élément qui peut être inséré dans un sous modèle pour indiquer que l'existence du sous modèle est conditionnelle.
		Le sous modèle est une boîte aux coins arrondis pouvant inclure des symboles constitutifs du modèle (compartiments, variable flux, influences, sous modèles...).

Les équations du modèle

Cette phase consiste à formaliser les relations identifiées dans le schéma conceptuel (0).

□ Les sarés d'agriculteurs :

La consommation en bois des sarés a deux origines : la consommation domestique de bois et la vente de bois. L'étude ENGREF 2000 a dressé une typologie des 206 sarés de Mafa Kilda se distinguant par leur consommation de bois (tableau 3). Cette typologie a été étendue à l'ensemble des villages composant le système modélisé de Mafa Kilda qui compte alors 856 sarés environ.

Pour chaque catégorie de sarés, la consommation de bois est calculé à partir du nombre de personnes composant le saré, de la consommation individuelle de bois journalière et de la quantité de bois consommé pour la vente. La consommation journalière individuelle a été estimée à 1,8 kg et on considère que les sarés comptent en moyenne 6 personnes dont un ouvrier.

657 kg/an/ind

On traduit alors la consommation des sarés par l'équation différentielle suivante :

$$\frac{\delta \text{ Consommation}_{\text{sarés}}}{\delta t} = [N \times N_{\text{sarés}} \times C_{\text{individuelle}}](t) + Q_{\text{vente}}(t) \text{ avec } Q_{\text{vente}} = N_{\text{sarés}} \times Q_{\text{sarés}}$$

où :

- N est le nombre de personnes composant le saré ;
- $N_{\text{sarés}}$ est le nombre de sarés considéré pour un type donné ;
- $C_{\text{individuelle}}$ est la consommation journalière de bois par individu ;
- Q_{vente} est la quantité de bois prélevé pour la vente ;
- $Q_{\text{sarés}}$ est la quantité de bois destiné à l'autoconsommation.

tableau 3. Typologie des sarés d'agriculteurs du territoire de Mafa Kilda (d'après ENGREF, 2000)

TYPE	$N_{\text{SARÉS}}$ (EN 2000)	AUTOCONSOMMATION DE BOIS (TONNES)	QUANTITÉ TOTALE DE BOIS VENDU (TONNES)	Q_{VENTE} PAR SARÉ (TONNES)
1	278	1097	3500	12
2	316	1245	2600	8
3	216	852	0	0
4	46	180	0	0
TOTAL	856	3374	6100	20

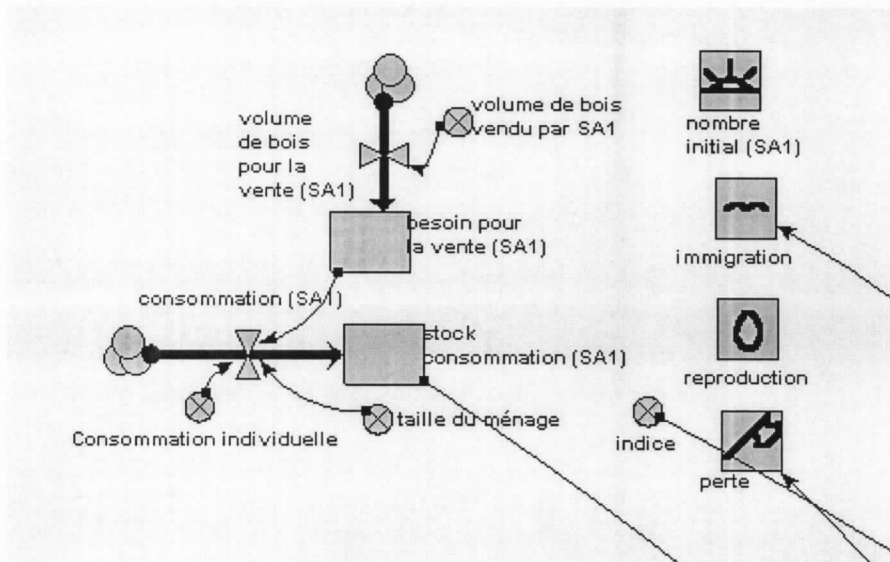


Figure 2 - Interface graphique du modèle de la consommation en bois des sarés d'agriculteurs du territoire de Mafa Kilda.

Le modèle est donné en Figure 2 -. Les quatre catégories de sarés sont représentées de manière distincte dans le modèle global.

□ Les préparatrices de bilbil:

La préparation de bil bil par certaines femmes constitue une activité qui induit une consommation de bois supplémentaire. L'étude ENGREF 2000 a dressé une typologie des préparatrices de bilbil de Mafa Kilda qui se distinguent par leur consommation en bois. Cette typologie a été étendue à l'ensemble des préparatrices du territoire que l'on estime à environ 486.

Pour chaque catégorie de préparatrices, cette consommation de bois est fonction de la fréquence des préparations ($F_{préparations}$), du nombre de canaris obtenu lors de chaque événement ($N_{canaris}$), de la quantité de bois nécessaire pour la préparation d'un canari ($Q_{bois\ canari}$) et enfin du nombre de préparatrices de bilbil ($n_{préparatrices}$).

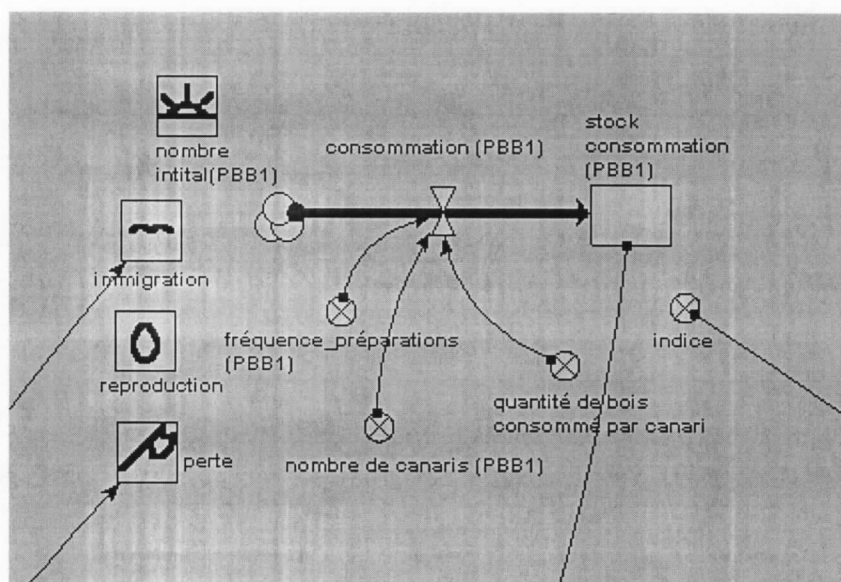
L'équation différentielle est alors :

$$\frac{\delta \text{Consommation}_{bilbil}}{\delta t} = [F_{préparations} \times N_{canaris} \times n_{préparatrices} \times Q_{bois\ canari}](t)$$

elle est alors retranscrite par le graphisme du logiciel *Simile* en Figure 3 -.

tableau 4. Typologie des préparatrices de bilbil du territoire de Mafa Kilda (d'après ENGREF, 2000).

TYPE	COMMENTAIRES	CONSOMMATION ANNUELLE
Type 1	Production de bil-bil une fois par semaine (en moyenne deux canaris par préparation) destinée à la vente et permettant un complément de revenu (saré de moins de 5 quarts).	582 tonnes 278 préparatrices x 40 semaines x 26 kg ¹⁸ x 80/40
Type 2	Occasionnellement, le bil-bil est produit en quantité (en moyenne quatre canaris), mais de façon très épisodique, soit à l'occasion de festivités ou pour marquer un événement (environ cinq événements par an).	87 tonnes 166 préparatrices x 5 événements x 26 kg x 160/40
Type 3	La production occasionnelle de deux canaris (soit 80 litres) de bil-bil se fait principalement en saison sèche, où les villageois sont invités à le consommer en « paiement » de services rendus (comme, par exemple, la collecte de fourrage ou de paille, les travaux de construction, ...) environ dix fois par an.	22 tonnes 42 préparatrices x 10 jours x 26kg x 80/40
	total	691 tonnes

**Figure 3 -** Interface graphique du modèle de la consommation de bois des préparatrices de bilbil du territoire de Mafa Kilda.

□ Les sarés d'éleveurs du territoire de Mafa Kilda :

Les éleveurs *fulbés* de Mafa Kilda développent des systèmes de production à élevage extensif et une agriculture vivrière à base de maïs principalement, dont les surplus sont vendus. La surface cultivée par chaque chef de famille est en moyenne de 3 ha.

Certains éleveurs du territoire de Mafa Kilda pratiquent l'émondage des arbres pour fournir du fourrage à leurs troupeaux. Le fourrage ligneux fournit un appoint alimentaire de valeur au bétail pendant la saison sèche. D'après BONNÉRAT (2002) le fourrage ligneux constitue en moyenne 65% de l'alimentation des bovins peuls de Ouro Bouba Rarou et Ouro Djaoro Adamou, les minima et maxima observés lors des différents suivis effectués étant de 12 et 97%. En moyenne 14 arbres par suivi ont été émondés par les éleveurs du territoire de Mafa Kilda. Les espèces principalement représentées sont *A. africana*, *K. senegalensis*, *D. oliveri*, *P. erinaceus*, *A. siberiana*, *V. paradoxa*. La pratique mise en oeuvre est à 93% de l'émondage classique : le berger grimpe dans l'arbre où il choisit une ou plusieurs branches maîtresses dont il coupe les rameaux feuillés. Les arbres émondés de cette

¹⁸ La production de 40 litres de bilbil (volume moyen du canari de préparation) nécessite 26 kg de bois.

manière ont un diamètre moyen de 30 cm et des hauteurs supérieures à 5 m. L'émondage des éleveurs de Mafa Kilda est intensif, la règle de coupe est de laisser une partie du houppier au sommet de l'arbre pour sembler-t-il stimuler la production de nouvelles feuilles.

Encart 4. Effet de l'émondage

L'impact de l'émondage varie selon l'intensité et la fréquence des opérations. L'émondage traditionnel répété et régulier de *F. albidus* au Burkina Faso stimulerait la croissance et l'aptitude au rejet (DEPOMMIER, 1995 in BONNÉRAT, 2002). L'émondage aurait également des effets sanitaires par élimination des branches malades ou dépérissantes, et le fait de couper le tronc ou les branches d'un arbre âgé ferait naître des rejets qui ont certaines caractéristiques d'un arbre jeune. Malgré toutes ces observations, des coupes répétées de la totalité du houppier compromettent la survie d'un peuplement.

BONNÉRAT (2002) distingue 4 zones pour l'émondage :

- Les brousses à *Acacia sieberiana* (zone de la Bénoué) qui sont encore abondantes en comparaison de la zone de située juste à l'est de la montagne.
- Les brousses réservées au pâturage : i) la brousse dite de Hosséré Kilbou, réservée au pâturage, est une zone pauvre en arbres fourragers et est essentiellement un lieu de parcage et de pâture en saison des pluies. Elle est malgré tout sujette au défrichement. ii) La brousse appelée *Hurum Laddé* située au nord de Ouro Bouba Rarou a été déclarée zone de pâturage par le Harde de Babla. Bien que le défrichement y soit interdit des coupes de bois par les autochtones ou les extérieurs sont fréquentes.
- Les anciennes forêts galeries à *Khaya senegalensis* où la dynamique de défrichement continue et menace par l'abattage et la mise à feu la survie de cette espèce. Ce sont pourtant les arbres les plus régulièrement émondés par les éleveurs.
- Les champs des autres communautés et notamment les zones cultivées récentes (Veved) situées à l'est de la montagne sont encore assez densément arborées et sont des lieux privilégiés d'émondage. Celui-ci s'exerce librement, sans intervention des propriétaires des parcelles concernées.

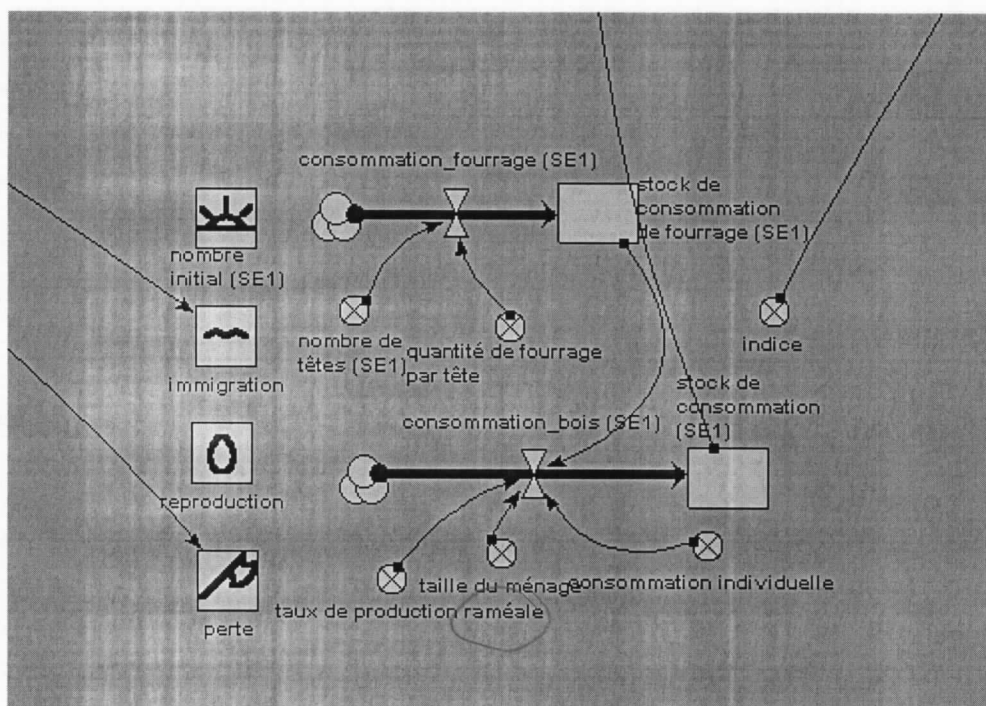


Figure 4 - Interface graphique du modèle de la consommation de bois et de fourrage des sarés d'éleveurs fulbés du territoire de Mafa Kilda.

La consommation en bois des sarés peuls a deux origines : la récolte de bois en brousses et l'émondage dont les résidus ligneux sont récoltés et utilisés pour la consommation domestique. La part de bois récolté suite à

l'émondage n'est pas connue. On estime alors une quantité de fourrage consommée par tête à laquelle on affecte un taux de production raméale R de 70 % (ENGREF, 2001).

On émet l'hypothèse que le bois issu des résidus de l'émondage est entièrement consommé.

La consommation en fourrage ($Consommation_{fourrage}$) peut être calculée de la manière suivante :

$$\frac{\delta Consommation_{fourrage}}{\delta t} = [N_{têtes} \times Q_{fourrage}](t)$$

où :

- $N_{têtes}$ est le nombre de têtes composant le troupeau
- $Q_{fourrage}$ la quantité de fourrage consommée par tête.

Les résidus ligneux de l'émondage s'ajoute à la consommation en bois des sarés peuls ($Consommation_{bois}$) de la manière suivante :

$$\frac{\delta Consommation_{bois}}{\delta t} = [R \times C_{fourrage}](t) + [N' \times N'_{sarés} \times C_{individuelle}](t)$$

où :

- R est le taux de production raméale,
- N' le nombre de personne composant le ménage,
- $N'_{sarés}$ le nombre de sarés.

tableau 5. Typologie des sarés d'éleveurs du territoire de Mafa Kilda (hypothèses)

TYPE	$N_{SARÉS}$ (EN 2000)	NOMBRE DE TÊTES
1	28	100
2	40	30
3	10	10

□ La variation de la population :

On considère que le nombre moyen de personnes est de 6 personnes pour les sarés d'agriculteurs (5 personnes et un ouvrier à l'année) et de 7 personnes pour les sarés d'éleveurs (6 personnes et un ouvrier à l'année).

Prenons l'exemple des préparatrices de bilbil (Figure 3 -). A chaque catégorie de préparatrices correspond un sous-modèle de population de préparatrices. Un nombre initial de préparatrices est affecté, ainsi qu'un taux de reproduction (natalité), un taux de perte (mortalité et émigration) et un taux d'immigration.

Pour chaque catégorie d'acteurs, les sous-modèles de population ont été élaborés sur les mêmes principes.

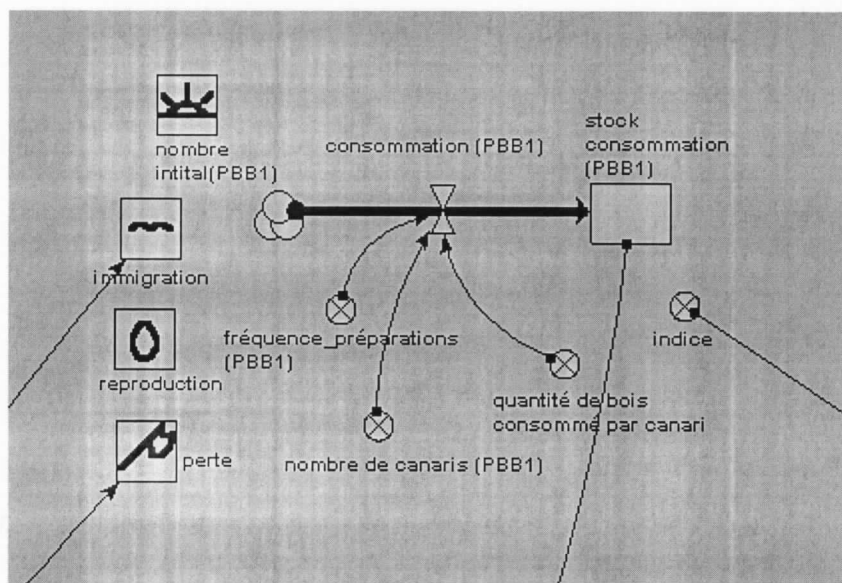


Figure 5 - *Modèle de population des préparatrice de bilbil*

□ La demande urbaine en bois

On suppose que la demande urbaine de la ville de Garoua est représentée par une quantité de bois prélevé de manière hebdomadaire sur le territoire de Mafa Kilda sur une année.

$$\frac{\delta \text{Prélèvement}_{\text{Garoua}}}{\delta t} = [\text{Prélèvement}_{\text{hebdomadaire}} \times N_{\text{semaines}}](t)$$

où :

- $\text{Prélèvement}_{\text{Garoua}}$ représente la consommation en bois de la ville de Garoua;
- $\text{Prélèvement}_{\text{hebdomadaire}}$ représente la quantité de bois prélevé par semaine ;
- N_{semaines} est le nombre de semaines dans l'année.

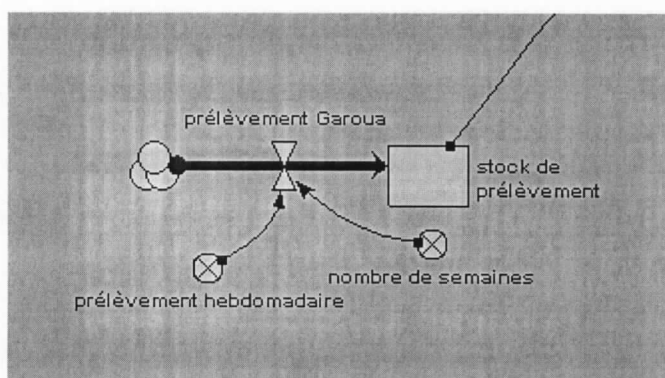


Figure 6 - *Interface graphique du modèle de la demande urbaine en bois de la ville de Garoua*

□ Les brousses

La production en bois des brousses du territoire de Mafa Kilda peut être calculée de la manière suivante :

$$\frac{\delta Prod_{brousses}}{\delta t} = [S_{brousses} \times Productivité_{brousses}](t)$$

avec $S_{brousses} = S_i - D_{brousses}$ et

$$D_{brousses} = B \times POP.$$

où :

- $Prod_{brousses}$ est la production de bois des brousses peule, de montagne et de plaine ;
- $S_{brousses}$ est la surface des brousses ;
- $Productivité_{brousses}$ est la productivité en bois des brousses (brousses de plaine, de montagne et brousse peule) ;
- S_i est la surface des brousses à l'année 0 ;
- $D_{brousses}$ le défrichement qu'elles subissent. On suppose que le défrichement est conditionné par le besoin en terre (B) de la population du territoire (POP).

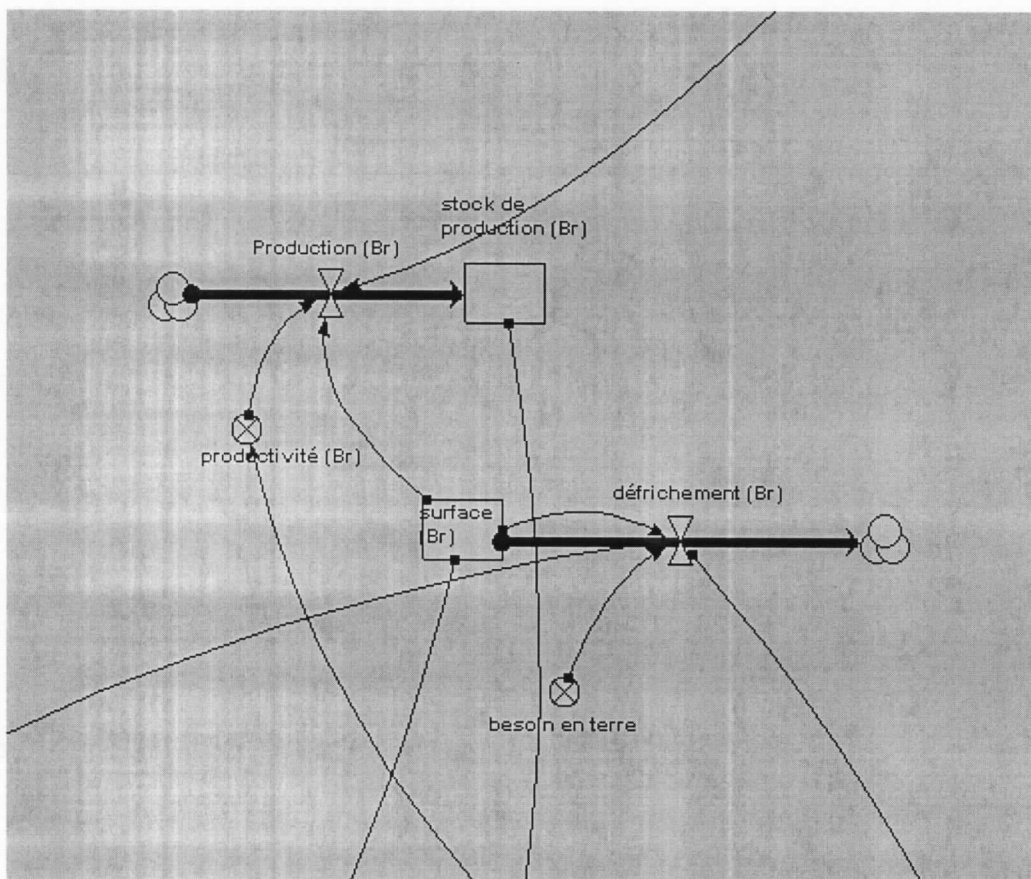


Figure 7 - Interface graphique du modèle de la production en bois des différentes brousses du territoire de Mafa Kilda

□ Les zones cultivées :

Une partie des parcs arborés¹⁹ est susceptible de passer à l'état de jachère, de plantation, ou de pâturages. Ces différents états se distinguent par la composition spécifique, la densité d'arbres adultes, la surface, la densité ou le taux de régénération.

On distingue trois types de *parcs arborés* selon leur densité : les parcs anciens (camp de la mission, debza) de Mafa Kilda, les parcs récents (veved) et les parcs peuls. Pour faciliter la modélisation, on émet l'hypothèse que les parcs arborés des villages d'agriculteurs – Mafa Kilda, Sanguéré Ngal, Manang, Gada tchoufol – d'une part et ceux des villages d'éleveurs voisins – Ouro Djaouro Adamou, Ouro Boubou Rarou, Ouro Maïssadjé, Ouro Abdoulaye – d'autre part ont les mêmes caractéristiques. Les parcs arborés présentent à leur tour un stock de production de bois qui est fonction de : la productivité des espèces, la surface des parcs, le stock de régénération ; et est influencée par : les pratiques de prélèvement des acteurs, les stratégies des exploitants (attitude face à la présence d'arbres dans les champs cultivés). CASSAGNAUD (2001) a dressé une typologie des attitudes des exploitants agriculteurs de Mafa Kilda vis-à-vis de l'arbre. Elle peut se résumer comme suit : cette typologie peut être croisée avec un pourcentage de prélèvement de bdf ou de bds par source d'approvisionnement. La *jachère* constitue un stock de production de bois, qui varie en fonction de sa durée. Il y a donc une surface à considérer, une composition spécifique qui rend la zone attractive ou non, la productivité des espèces, leur densité, le taux de régénération. Les *plantations individuelles* (par exploitations) ou collectives (pour le village ou pour la zone) constituent également un stock de production courante en bois qui est fonction : des espèces plantées (fourniture de bois de feu, de construction, production de fruits, fertilisation des sols), de leur productivité, de la surface de la plantation, des pratiques d'exploitation (plan de gestion).

Les données de productivité des parcs arborés ne sont pas disponibles. Seules la productivité raméale d'un parc peul a été estimée (ENGREF, 2001). Aussi on distinguera les champs d'agriculteurs des ceux des éleveurs *fulbés*, qui sont tributaires de la conservation de l'arbre dans leurs parcs. Mais pour simplifier le modèle, on considère que les différents parcs arborés ont la même productivité annuelle.

La production en bois des zones cultivées du territoire de Mafa Kilda peut être calculée de la manière suivante :

$$\frac{\delta Prod_{champs}}{\delta t} = [S_{champs} \times Productivité_{champs}](t)$$

où :

- $Prod_{champs}$ est la production de bois des champs;
- S_{champs} est la surface des champs;
- $Productivité_{champs}$ est la productivité en bois des champs (champs d'éleveurs et champs d'agriculteurs);

tableau 6. Superficies des champs par village :

VILLAGE	Mafa kilda	Sanguéré Ngal	Manang	Gada Tchoufol	Abdoulaye
SURFACE (HA)	872	1273	341	-	27
VILLAGE	Bouba Rarou	djaoro Adamou	Gainako djaé	Maïssadjé	Adamou Dongori
SURFACE (HA)	15	70	81	27	74

¹⁹ Le parc arboré est un peuplement d'arbres d'usages multiples (ombre, production de fruits, de feuilles à usage culinaire, fertilisation des sols, production de bois de feu et de service, pharmacopée, usages magico-religieux, usage pastoral) situé sur une parcelle agricole Bonnérat (2002).

La superficie totale des champs du territoire est estimée à 4018,6 ha.

Pour la suite, les villages d'agriculteurs sont considérés comme ayant les mêmes caractéristiques que celles du village de Mafa Kilda et les villages peuls celles de Djaoro Adamou.

Pour les plantations d'arbres, on considère les plantations en plein, ainsi que la densification des parcs et la plantation d'arbres sur les bandes anti-érosives ou en délimitation de parcelles. On considèrera alors une valeur moyenne de productivité pour ces arbres plantés, égale à la productivité des champs.

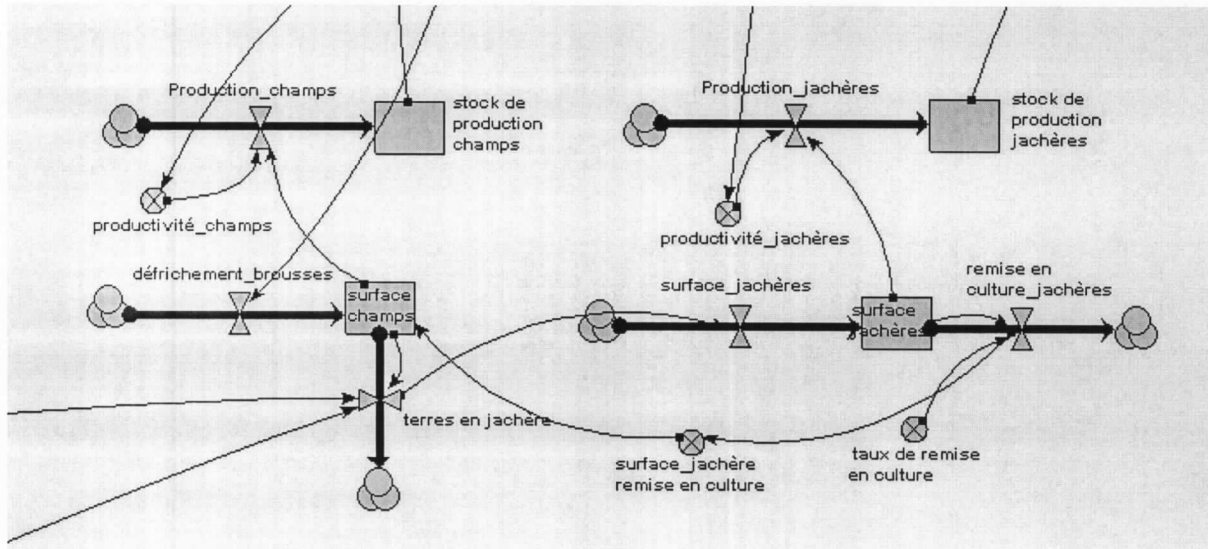


Figure 8 - Interface graphique du modèle de la production en bois des zones de cultures du territoire de Mafa Kilda

□ La dynamique de la ressource ligneuse sur le territoire de Mafa Kilda :

La dynamique de la ressource ligneuse du territoire est matérialisée par l'évolution du stock de bois du territoire ($CAPITAL_{bois}$).

Ce stock peut être calculé de la manière suivante :

$$\frac{CAPITAL_{bois}}{\delta t} = \sum productions(t) - \sum Pr\text{ élèvements}(t)$$

avec $\sum Productions = Production_{brousses} + Production_{zonescultivées} + Production_{plantations}$, et

$Pr\text{ élèvements} = \sum Consommation_{bois}$, avec

$$\sum Consommations = \sum Consommations_{territoire} + Demande_{Garoua}$$

où :

- $CAPITAL_{bois}$ est le capital de bois sur pied du territoire plus la production annuelle des différentes zones ;
- $\sum Productions$ est la somme des productions du milieu ressources (brousses, zones et plantations) ;
- $\sum Prélèvements$ est la somme des prélèvements représentés par la somme des consommations ($\sum Consommations$). La consommation ou de la demande en bois de la population du territoire ($\sum Consommations_{territoire}$ qui représente la consommation des sarés, des éleveurs et des préparatrices de bil

bil) et la demande en bois de la ville de Garoua ($Demande_{Garoua}$) constituent cette " somme des consommations ".

La consommation représente la demande en bois de la population, qui est alors satisfaite par les prélèvements; dans la mesure où ceux-ci ne peuvent dépasser la valeur du capital de bois sur pied du territoire ($\sum Prélèvements \leq CAPITAL_{bois}$).

Le déficit en bois du territoire peut ainsi être calculé, il constitue la différence entre l'offre et la demande au cours du temps, autrement dit, la somme des consommations et le capital de bois sur pied.

$$\frac{DEFICIT_{bois}}{\delta t} = \sum Consommation(t) - CAPITAL_{bois}(t)$$

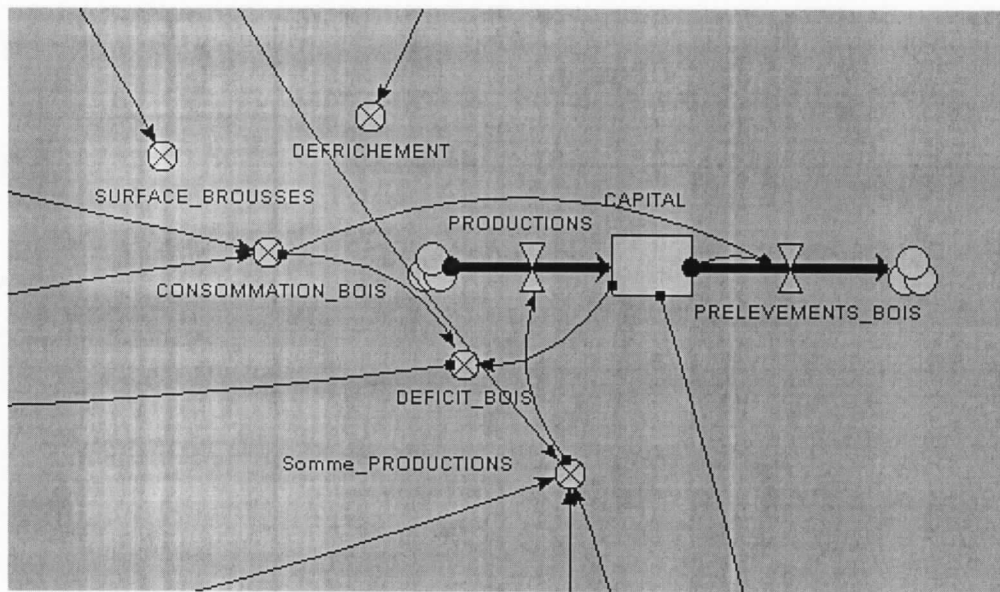


Figure 9 - Modèle informatique de la production totale en bois du milieu ressource

□ Attitude des exploitants :

Chaque chef d'exploitation possède une certaine surface agricole et un certain revenu. A la condition que l'exploitant est un revenu et une surface d'exploitation qu'il juge suffisants pour entreprendre de planter des arbres et suivant la perception qu'il a du déficit en bois du territoire, il a la possibilité d'allouer une partie de sa surface agricole à la plantation.

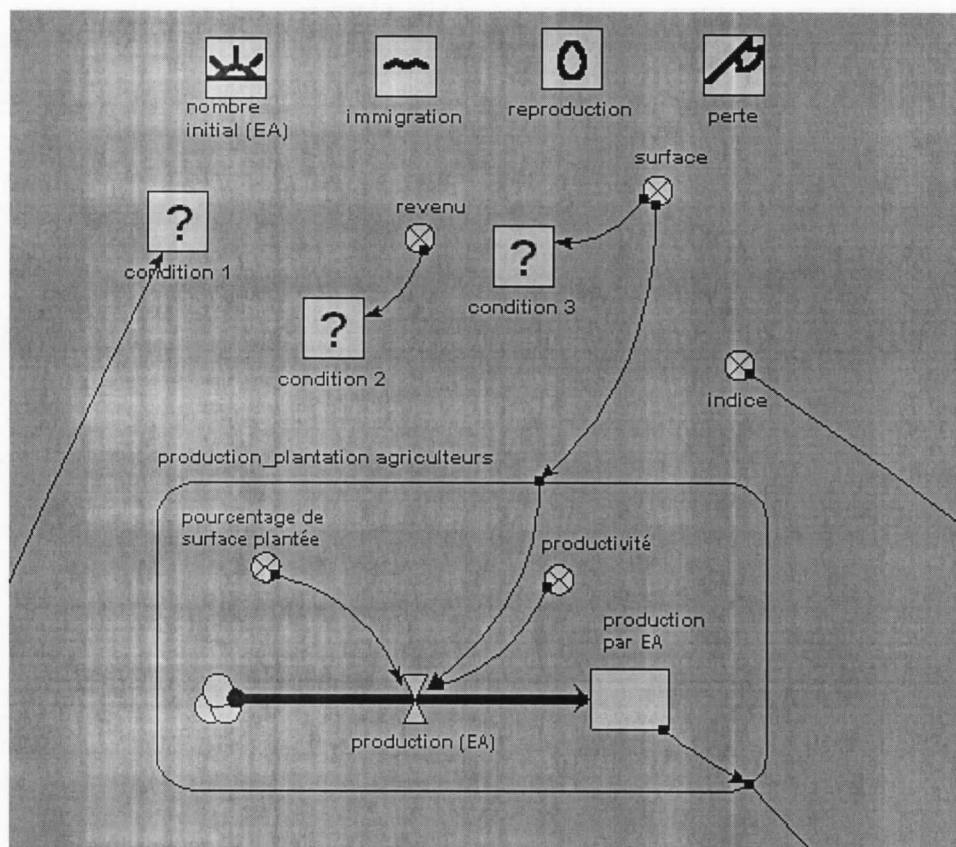


Figure 10 - *Modèle de décision des exploitants agriculteurs et éleveurs.*

tableau 7. Tableau récapitulatif des données du modèle.

PARAMÈTRES	VALEUR	SOURCE
Sarés d'agriculteurs (types 1, 2, 3, 4)		
N	6	ENGREF, 2000
$N_{\text{sarés de type 1}}$	278	ENGREF, 2000
$N_{\text{sarés de type 2}}$	316	ENGREF, 2000
$N_{\text{sarés de type 3}}$	216	ENGREF, 2000
$N_{\text{sarés de type 4}}$	46	ENGREF, 2000
$C_{\text{individuelle (en kg)}}$	1,8	ENGREF, 2000
$Q_{\text{vente des sarés de type 1 (en tonnes)}}$	12	ENGREF, 2000
$Q_{\text{vente des sarés de type 2 (en tonnes)}}$	8	ENGREF, 2000
$Q_{\text{vente des sarés de type 3 (en tonnes)}}$	0	ENGREF, 2000
$Q_{\text{vente des sarés de type 4 (en tonnes)}}$	0	ENGREF, 2000
$Q_{\text{sarés des sarés de type 1 (en tonnes)}}$	1097	ENGREF, 2000
$Q_{\text{sarés des sarés de type 2 (en tonnes)}}$	1245	ENGREF, 2000
$Q_{\text{sarés des sarés de type 3 (en tonnes)}}$	852	ENGREF, 2000
$Q_{\text{sarés des sarés de type 4 (en tonnes)}}$	180	ENGREF, 2000
Préparatrices de bilbil (types 1, 2, 3)		
$F_{\text{préparatrices de type 1}}$	40	ENGREF, 2000
$F_{\text{préparatrices de type 2}}$	5	ENGREF, 2000
$F_{\text{préparatrices de type 3}}$	10	ENGREF, 2000
$N_{\text{canaris de type 1}}$	2	ENGREF, 2000
$N_{\text{canaris de type 2}}$	4	ENGREF, 2000
$N_{\text{canaris de type 3}}$	2	ENGREF, 2000
$n_{\text{préparatrices de type 1}}$	278	ENGREF, 2000
$n_{\text{préparatrices de type 2}}$	166	ENGREF, 2000
$n_{\text{préparatrices de type 3}}$	42	ENGREF, 2000
$Q_{\text{bois canaris de types 1, 2, 3}}$	26	ENGREF, 2000
Sarés d'éleveurs (types 1, 2, 3)		
$N_{\text{tes type 1}}$	100	Hypothèse
$N_{\text{tes type 2}}$	30	Hypothèse
$N_{\text{tes type 3}}$	10	Hypothèse
R	70/30	ENGREF, 2001
$C_{\text{fourrage types 1, 2, 3 (en kg)}}$	6,25	FAO, 1997
N'	7	Hypothèse
$N'_{\text{sarés de type 1}}$	28	Hypothèse
$N'_{\text{sarés de type 2}}$	40	Hypothèse
$N'_{\text{sarés de type 3}}$	10	Hypothèse
$C_{\text{individuelle (en kg)}}$	1,8	ENGREF, 2000
La population		
Taux de natalité (en %)	7	FAO
Taux de mortalité (en %)	5	FAO
Taux d'immigration (en %)	2	FAO
Taux d'émigration (en %)	2	FAO
Demande urbaine		
$\text{Prélèvement}_{\text{hebdomadaire (en tonnes)}}$	2	hypothèse
N_{semaine}	52	
Les brousses (peule, de montagne et de plaine)		
$\text{Prod}_{\text{brousses (peule) t.ha}^{-1}}$	12,862	FAO, 1997
$\text{Prod}_{\text{brousses (de montagne) en t.ha}^{-1}}$	14,175	FAO, 1997
$\text{Prod}_{\text{brousses (de plaine) en t.ha}^{-1}}$	11,55	FAO, 1997
$S_{\text{brousses (peule)}}$	185	Engref, 2001
$S_{\text{brousses (de montagne)}}$	430	Engref, 2001
$S_{\text{brousses (de plaine)}}$	500	Engref, 2001
$\text{Productivité}_{\text{brousses (peule) en t.ha}^{-1}.an^{-1}}$	1,125	FAO, 1997
$\text{Productivité}_{\text{brousses (de montagne) t.ha}^{-1}.an^{-1}}$	1,125	FAO, 1997

<i>Productivité_{brousses} (de plaine) t.ha⁻¹.an⁻¹</i>	0,525	FAO, 1997
<i>B (en ha)</i>	0,1	hypothèse
Les zones cultivées		
<i>Prod_{champs} (agriculteurs) en t.ha⁻¹</i>	6,075	FAO, 1997
<i>Prod_{champs} (éleveurs) en t.ha⁻¹</i>	13,05	FAO, 1997
<i>S_{champs} (agriculteurs)</i>	2574	Engref, 2001
<i>S_{champs} (éleveurs)</i>	294	Engref, 2001
<i>Productivité_{champs} (agriculteurs) en t.ha⁻¹.an⁻¹</i>	0,14	FAO, 1997
<i>Productivité_{champs} (éleveurs) en t.ha⁻¹.an⁻¹</i>	0,14	FAO, 1997

On considère que :

- i) les jachères et les plantations individuelles – dans les champs – ont la même productivité que les champs ;
- ii) les plantations collectives en brousses ont les même productivités que les brousses.

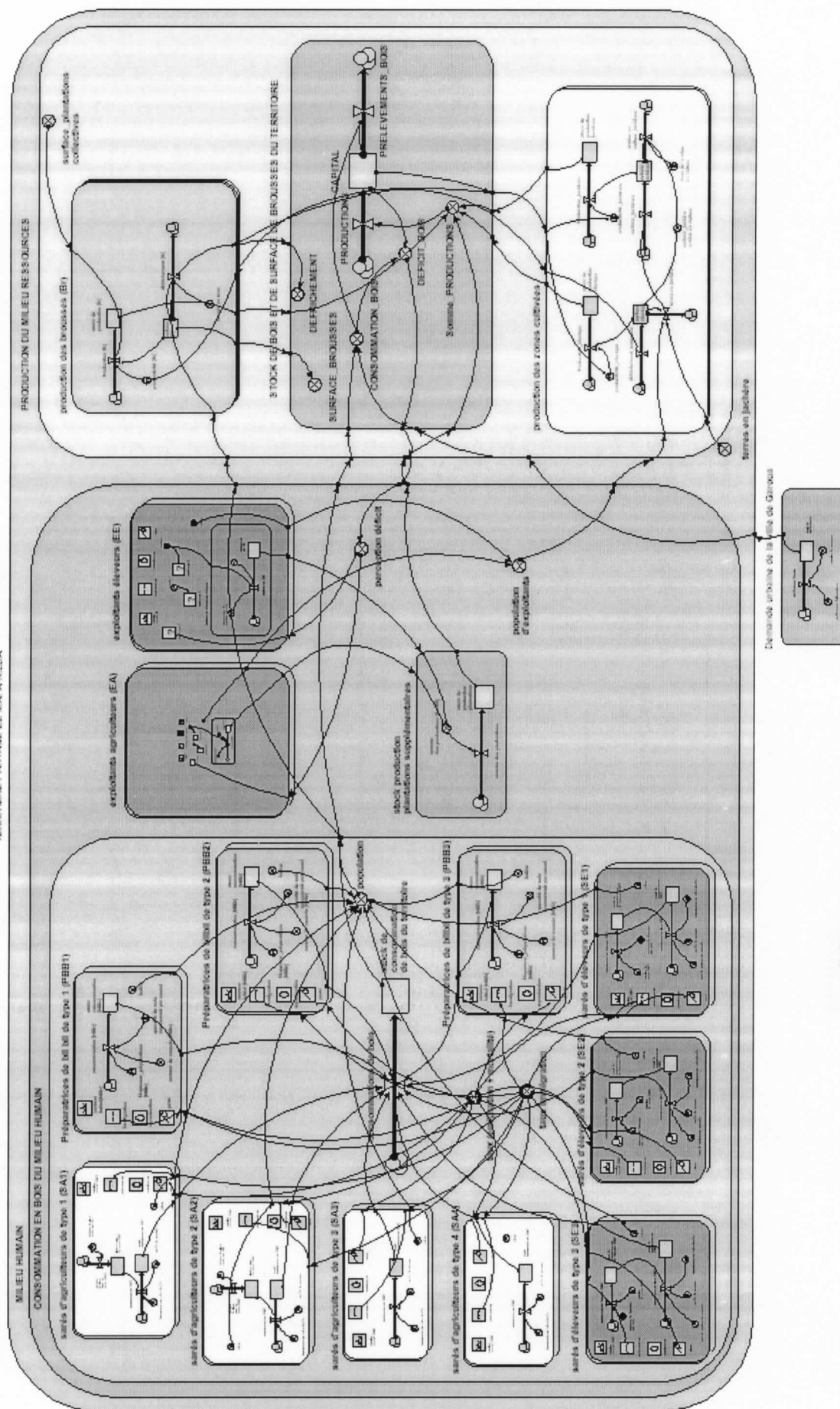


Figure 3 - interface graphique du modèle informatique du territoire de Mafa Kilda.

2.4.2. Quelle méthode pour l'élaboration des scénarios

L'élaboration des scénarios à tester s'est réalisée de manière participative. En effet, un atelier a été organisé à Mafa Kilda pour déterminer les différentes options de gestion pouvant intéresser les habitants du village. Le manque de temps n'a pas permis de répéter l'opération dans les villages voisins. Pour ces derniers, les suggestions données au cours des entretiens individuels ont été prises en compte. La méthodologie appliquée a été celle du CIFOR (WOLLENBERG *et al.*, 2000). Cette méthodologie consiste à utiliser le scénario comme un outil pour imaginer et anticiper le futur. Cet outil s'avère utile pour susciter et communiquer les ambitions, les plans des gens et leurs perceptions sur les changements. Dans un contexte tropical où l'aménagement des forêts est loin d'être simple et prévisible, l'élaboration de scénarios devient une méthode intéressante là où l'incertitude et la complexité dominent.

Les participants à l'atelier étaient au nombre de 13. Pour faciliter l'échange et la réflexion, trois groupes ont été constitués. Une carte schématique du territoire a été distribuée à chacun des groupes pour que chaque participant puisse se repérer et avoir une même vision du territoire. Un jeu de cartes illustrées élaboré à partir des différents rapports ENGREF et des entretiens individuels réalisés à Mafa Kilda a été utilisé pour l'atelier (Encart 5). Toutes les cartes ont été traduites en langue mafa afin de faciliter la compréhension du jeu aux participants et le rendre plus convivial (annexe 2).

Encart 5. Composition du jeu de carte utilisé au cours de l'atelier réalisé à Mafa Kilda

- ❑ 5 cartes numérotées de 1 à 5 pour attribuer des notes.
- ❑ 22 cartes représentant différents acteurs : femmes, enfants, chefs d'exploitation, conseil de gestion, GIC, Sodecoton, DPGT/IRAD, l'Eglise, le sous-préfet, le lamido, le MINEF, le pépiniériste, les villages voisins (Sanguéré Ngal, Manang, Gada Tchoufol, Israël Balane, Djaoro Adamou, Maïssadjé, Bouba Rarou, Abdoulaye).
- ❑ 3 cartes représentant les entités de l'espace : les champs, les brousses et le village.
- ❑ 10 cartes représentant les différents moyens de tirer de l'argent des pratiques agricoles : cultures de maïs, de mil, de canne à sucre, de goyave, d'arachide, d'anacarde, de mangue, de coton, de citron, élevage de bœufs.
- ❑ 6 cartes représentant les besoins du village exprimés au cours des entretiens individuels : électricité, école, route, entente, connaissances, matériel.
- ❑ 12 cartes représentant les différentes propositions de gestion suggérées au cours des diverses études et stages ENGREF, ainsi qu'au cours des entretiens individuels : plantations collectives, diamètre de coupe minimum, promotion de l'élagage au lieu de la coupe franche, plantation d'arbres sur les bandes anti-érosives, plantations d'arbres en limite de parcelles, conservation des arbres dans les champs, plantation d'arbres dans les champs, limitation de l'accès aux brousses aux commerçants urbains, protection de la régénération dans la brousse, au village et dans les champs.
- ❑ 5 cartes correspondant aux différentes espèces susceptibles d'intéresser les villageois pour la plantation : *M. indica*, goyavier, *E. camaldulensis*, *F. albida*, *A. senegal*.
- ❑ une vingtaine de cartes vierges ont été mises à disposition des participants pour leur permettre d'ajouter commentaires, remarques et suggestions.

L'atelier s'est déroulé de la manière suivante : chaque groupe devait se concerter pendant une vingtaine de minutes pour répondre à chacune des questions posées et justifier leurs réponses aux autres participants. Les quatre points suivants ont été abordés :

- i) Il a été demandé à chaque groupe d'attribuer une note de 1 à 5 au village, aux champs et aux brousses : « est-ce que c'est très bien, passable ou très mauvais ? pourquoi ? qu' y a-t-il de positif, qu'y a-t-il de négatif ? ».
- ii) Chaque groupe a dû exprimer ses souhaits et aspirations pour le village, pour les champs et pour les brousses : « que voulez-vous pour le village, pour les champs et pour les brousses ? ».
- iii) Il leur a fallu déterminer les moyens pouvant les mener à leurs buts : « que faut-il pour arriver à ce que vous souhaitez pour le village, pour les champs et pour les brousses ? : i) de l'argent, comment en gagner ?, ii) des connaissances, comment les acquérir ? iii) l'entente entre les villageois, comment l'obtenir ? iv) des règles de gestion pour assurer l'approvisionnement en bois du village, lesquelles ? ».
- iv) Enfin, ils ont eu à choisir les acteurs susceptibles de leur permettre d'atteindre leurs buts : « qui peut vous aider, qui peut vous conseiller, qui peut vous assister, avec quels villages pouvez-vous vous associer et pour quoi faire ? ».

CE QU'IL FAUT RETENIR

...

Afin d'approfondir la connaissance du milieu – connaissance nécessaire à la conception du modèle – des inventaires ont été réalisés sur différentes entités de l'espace : la brousse de plaine, les jachères, les pâturages du village de Mafa Kilda, la brousse peule (Hurum laddé), les versants et piémont de la montagne.

Des enquêtes ont été menées dans différents villages du territoire pour savoir :

i) quelle représentation se font les habitants de leur territoire, de son évolution, de ses ressources ;

ii) quelle est leur analyse de la situation actuelle de leur territoire et comment expliquent-ils son évolution.

La question qui se pose ensuite est de savoir comment modéliser les interactions homme – milieu naturel. L'approche systémique a été choisie pour modéliser la dynamique de la ressource arborée sur le territoire de Mafa Kilda. Cette approche considère un système dans sa totalité, sa complexité et sa dynamique propre. La problématique de gestion de la ressource ligneuse est abordée selon une approche territoriale. Cette approche par le territoire est une manière d'organiser la connaissance récoltée sur le terrain. La connaissance du système de gestion des ressources peut alors être construite en définissant une structure, celle du territoire, dont les dynamiques, alimentées par des données et des règles, permettent de formaliser les interactions entre les hommes et le territoire.

Le modèle a été conçu à l'aide de la plate-forme informatique de modélisation visuelle, Simile qui utilise la Dynamique de Systèmes. Les éléments de la Dynamique de Systèmes fournissent un langage intuitif pour modéliser des processus dynamiques, et les objets permettent au modélisateur de manœuvrer avec diverses formes de désagrégation, et des modèles spatiaux. L'autre point remarquable de Simile est qu'il se conforme à une approche de modélisation déclarative.

L'élaboration des scénarios à tester s'est réalisée de manière participative au cours d'un atelier qui regroupait une douzaine d'habitants du village de Mafa Kilda. Le but de cet atelier étant de déterminer les différentes options de gestion pouvant intéresser les habitants du village.

...

RESULTATS

3. RÉSULTATS

3.1. INVENTAIRES

Les données relatives au territoire de Mafa Kilda (tableau 8) distinguent les 3 types de brousses (peule, de plaine et de plaine) selon leur densité. De même, on constate que les parcs arborés peuls et les champs du culture ancienne ou récente ne présentent pas la même densités d'arbres à l'hectare. On peut souligner également l'importante densité d'arbres dans les jachères.

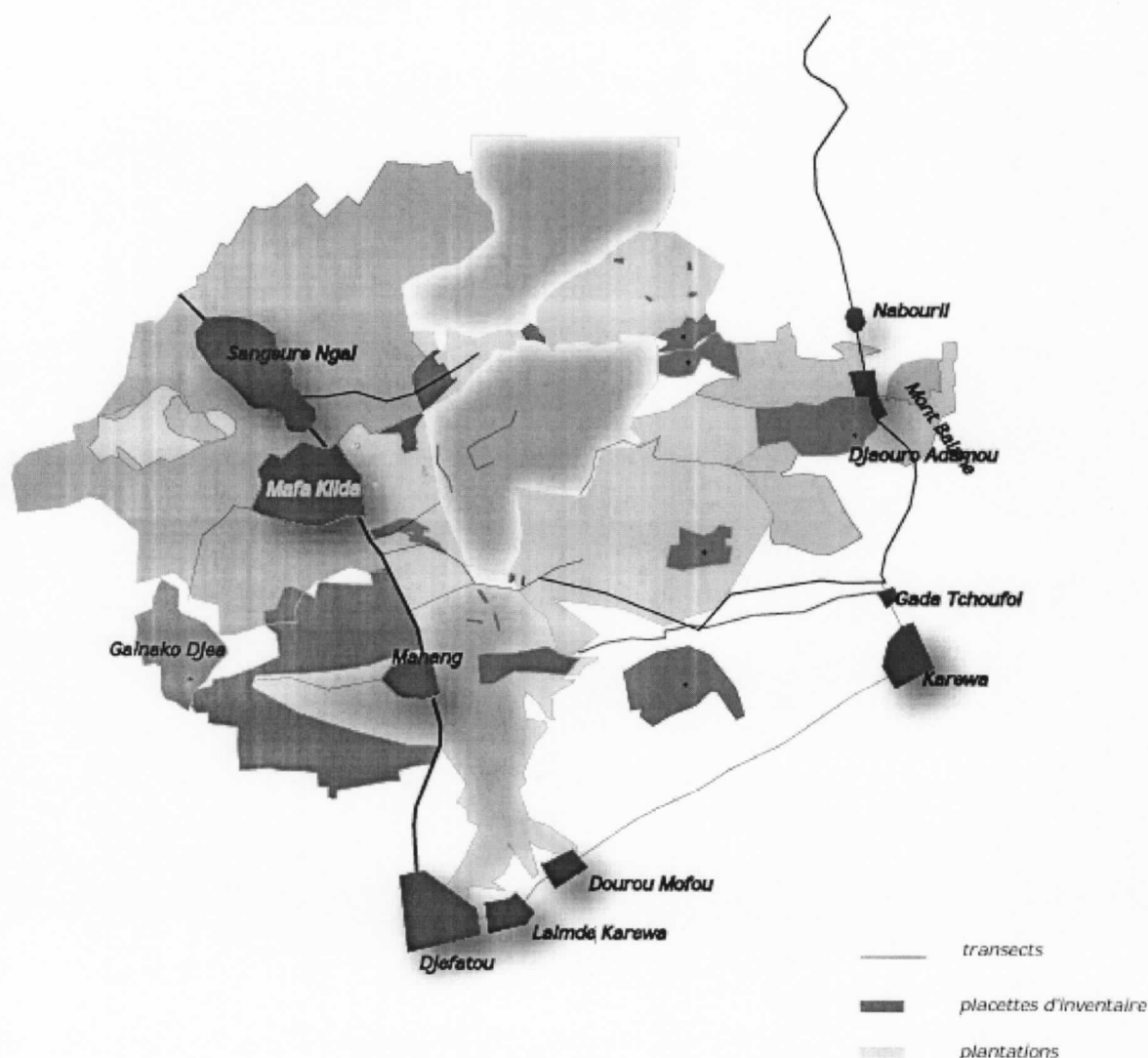
tableau 8. données relatives au territoire de Mafa Kilda

			SURFACES (EN HA)	DENSITÉS (ARBRES.HA ⁻¹)	RÉGÉNÉRATION (PIEDS.HA ⁻¹)	DENSITÉ DE SOUCHES (.HA ⁻¹)	SURFACES TERRIÈRES (M ² .HA ⁻¹)
Zones cultivées	champs de case		100*	15***	6,3***	42***	1,35***
	culture pluviale ancienne		247,5***	11***	1,8***	16***	1,12***
	culture pluviale récente (veved)		524,6***	18*	0***	87***	1,9***
	parcs peuls ²⁰		210,6****	33,39****	63*	17,28****	3,07****
	Culture de bas-fond		75***	15***	20,4***	15***	1,7***
	Jachères		21,5°	97	40	34	0,5
	Plantations		3	527	-	37,6 ²¹	-
Brousses	brousse de montagne	Versants/ sommets	290**	525*	903,2	67**	6,2*
		piémont	140**	556*	1661,8	1611**	4,6*
	brousse de plaine (colline)		492	59,9	218,4	105,3	4,8
	brousse peule (hurum laddé)		305**	186,25	605	125	10,5*
		dont Forêt galerie	3*	700*	-	67*	17*
* d'après les données ENGREF 2000; **d'après les données ENGREF 2001, ***d'après CASSAGNAUD, 2001; ****d'après BONNÉRAT, 2002, (-) données manquantes, base de données PRASAC en bleu : données acquises au cours du présent stage							

Des plantations ont été localisées sur le territoire. Ces plantations, au nombre 6 représentent 1 ha et sont constituées d'une plantation collective de neems au village et de plantations individuelles en zone cultivées. Ces dernières concernent les espèces suivantes : *M. indica*, *A. seyal*, *A. senegal*, *F. albida*, *E. camaldulensis*.

²⁰ Moyenne pondérée des parcs arborés peuls de Ouro Adamou Dongori, Ouro Abdoulaye, Ouro djaoro Adamou, Ouro Maïssadjé, Ouro Boubou Rarou

²¹ souches d'eucalyptus avec rejets



Carte 3. Placettes d'inventaires et plantations du territoire de Mafa Kilda (fonds de carte ENGREF 2000, 2001).

3.2. CONFRONTATION DES REPRÉSENTATIONS

Dans l'ensemble, les femmes ont été difficilement accessibles (réticences à répondre aux questions, difficulté à dresser la carte du territoire et à s'exprimer devant les hommes).

Les personnes plus âgées semblent mieux connaître l'histoire du territoire, la date de création des villages, les vagues de migration des populations. Ils expliquent l'évolution du territoire – raréfaction de la ressource, diminution des brousses et de l'espace pastoral – par l'augmentation de la population du territoire et par la présence de personnes extérieures au territoire qui coupent le bois.

A travers le discours des villageois, on peut considérer qu'ils perçoivent la brousse – *laddé* en fulfuldé, *hechecker* en mafa – comme un environnement sur lequel ils n'ont pas de contrôle : « *la brousse c'est ce qu'il y a autour* », « *dans la brousse il n'y a rien, ce ne sont que les animaux sauvages et les arbres, il n'y a pas de champs là-bas* » ou encore « *il n'y a pas les habitants là-bas, ni les champs, il n'y a rien* ». Ils ne s'approprient pas cet espace et ont donc du mal à y concevoir l'instauration de règles de gestion. En effet, lorsqu'il a été demandé aux personnes interrogées de dresser une carte du territoire, les exploitants agriculteurs ont commencé par délimiter les champs, puis le village et la brousse quand celle-ci n'était pas tout simplement oubliée. Pour les éleveurs peuls, la brousse

est importante, elle a une fonction de pâturage, c'est « *là où les bœufs pâturent* ». Contrairement à la vision du chercheur, la brousse n'est pas considérée à première vue comme un réservoir de bois par les villageois, mais plutôt comme un environnement. Les champs – *nguessa* en fulfuldé, *guidaw* en mafa – « *c'est là où on cultive le maïs, le coton, le niébé* ».

Les personnes interrogées localisent la ressource arborée dans les champs et dans les brousses, auparavant « *il suffisait d'aller derrière la maison* » affirment les plus âgés. Les différents utilisateurs de la ressource sont discriminés de la manière suivante : les personnes faisant partie du territoire et les personnes extérieures. Parmi les personnes faisant partie du territoire, les personnes interrogées distinguent les éleveurs qui ont des pratiques particulières : « *ils coupent le bois pour leurs boeufs* ».

La jachère est connue par la population mais cette pratique paraît peu répandue sur ce territoire saturé sur le plan foncier et où l'agriculture de rente est importante.

En ce qui concerne la gestion des ressources, les connaissances se limitent aux dispositifs mis en place par les projets de l'IRAD ou du DPGT auxquels la population porte beaucoup d'intérêt.

3.3. LES SIMULATIONS

3.3.1.a. Quelques remarques

Les participants se sont dans l'ensemble bien impliqués dans l'atelier, ce qui leur a permis de discuter longuement du problème posé par la raréfaction de la ressource arborée du territoire. Il n'en sont plus vraiment à rechercher les responsabilités mais plutôt à savoir où planter, quoi planter, comment se procurer des plants. Cependant, la raréfaction de la ressource ligneuse, certes constatée par l'ensemble des participants, ne semble pas être la préoccupation majeure. Certains ont évoqué la multiplicité des problèmes à régler – électrification du village, scolarisation des enfants, traçage de route, etc (annexe 2) – comme source de désaccords entre villageois et qui freine la mise en place de projets. D'autres ont souligné le manque de leader, « *personne ne veut prendre les responsabilités* ». D'autres encore ont affirmé être prêts à constituer un bureau s'il y avait un fond de fonctionnement disponible.

3.3.1.b. Le choix des scénarios

Les participants ont eu du mal à se projeter dans l'avenir et à imaginer des scénarios. Le choix des scénarios s'est donc basé sur quelques options de gestion proposées par l'ENGREF au cours des dernières années (cf méthodologie).

Les scénarios retenus sont les suivants :

- Plantations collectives dans les brousses
- Plantation d'arbres dans les zones cultivées

Les simulations

(pour les simulations décrites ci-après, se référer au tableau 9 pour la description des scénarios).

Simulation 0 : C'est une simulation en l'état actuel, sans modification des paramètres (scénario 0).

Simulation 1 : on considère que les chefs d'exploitation savent ou peuvent apprendre à planter. On suppose que si les chefs d'exploitation perçoivent le déficit en bois du territoire, ils sont susceptibles de mettre une partie de leur exploitation en plantation (scénarios 1, 2 et 3). On considère que les espèces sélectionnées pour les plantations supplémentaires dans les zones cultivées ont la même productivité que celles des champs.

Simulation 2 : on considère que si le déficit devient important, la population peut se réunir – dans le cadre de la création d'une forêt communautaire par exemple – et décider de mettre une certaine surface de la brousse en plantation (scénarios 4, 5 et 6). Les valeurs de ces surfaces ont été choisies de manière arbitraire. Par simplification, on considère que les espèces plantées par la population ont les mêmes productivité que les espèces des brousses du territoire de Mafa Kilda.

Simulation 3 : pour cette simulation on teste l'effet de la diminution du nombre d'habitants sur la dynamique de la ressource ligneuse du territoire – évolution du capital, de la production, de la consommation, des prélèvements et du déficit en bois du territoire – (scénarios 7, 8 et 9).

Simulation 4 : on teste la variation du besoin en terre sur le défrichement et la surface des brousses. On considère le besoin en terre par personne (scénario 10, 11, 12 et 13).

Simulation 5 : on teste ici le double effet de plantations d'arbres dans les champs et de plantations collectives en brousses (scénarios 14 et 15).

tableau 9. Variables des scénarios

Scénario	0	1	2	3	4	5	6	7
surface plantée (%)	0	10	30	50	0	0	0	0
plantations collectives (ha)	0	0	0	0	10	50	200	0
Surface en jachère (%)	0	0	0	0	0	0	0	0
Besoin en terre (ha)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Taux d'émigration	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.1
Scénario	8	9	10	11	12	13	14	15
% surface plantée	0	0	0	0	0	0	0	0
S plantations collectives	0	0	0	0	0	0	200	200
% terres jachère	0	0	0	0	0	0	30	50
Besoin en terre	0.1	0.1	0.1	0	0.3	0.5	0.1	0.1
Taux d'émigration	0.2	0.3	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

3.4. RÉSULTATS DES SIMULATIONS

3.4.1. Simulation 0 : en l'état actuel.

Avec un taux de natalité de 7%, un taux de mortalité de 5%, un taux d'immigration de 2% et un taux d'émigration de 2%, le modèle donne une variation de la population qui passe d'environ 6000 habitants à 3 600 habitants en 7 ans. Puis la population augmente à nouveau pour atteindre 6 700 habitants au bout de 8 ans et ce nombre diminue à nouveau pour terminer à 5816 habitants au bout de 10 ans (Figure 12 -).

Le flux de consommation de bois du territoire au départ à 5 000 t augmente de manière exponentielle pour atteindre 227 600 t au bout de 10 ans (Figure 13 -). La diminution de la population la 7ème année a peu d'effet sur ce flux de consommation dont la courbe n'observe qu'une faible cassure cette même année. Le stock de consommation du territoire, qui regroupe les consommations des habitants du territoire et de la ville de Garoua, observe une croissance exponentielle sur une décennie. Ce stock, qui est le cumul des consommations sur 10 ans, passe de 6 000 t à 1 003 586 en 10 ans (Figure 16 -).

Le déficit en bois du territoire augmente également de manière exponentielle (Figure 15 -). Il apparaît à la fin de la première année pour atteindre 1 000 000 t au bout de 10 ans.

L'augmentation de la population induit donc un besoin en terres croissant ce qui implique une diminution de la surface des brousses – la brousse peule précisément, puisque les brousses de montagne et de plaine de par la

nature de leur sol, sont considérées impropres à la culture – qui passe de 1 200 ha à 930 ha en 10 ans (Figure 16 -). Le défrichement (Figure 17 -) diminue rapidement dès la première année, il passe de 180 à 20 ha au bout de 2 ans puis tend vers 0 de manière asymptotique à partir de la quatrième année. L'épuisement de la surface des brousses ne permet plus le défrichement.

Dans l'état actuel des choses, le capital de bois sur pied du territoire diminue sur une décennie. Il passe 35 000 tonnes à environ 10 000 tonnes en 10 ans en passant par un minimum de 6 500 tonnes de bois la quatrième année (Figure 18 -). En effet, les prélèvements (Figure 19 -) qui débutent à 4 400 t atteignent un maximum de 20 000 tonnes la première année pour diminuer jusqu'à la quatrième année (6 500 t) puis augmentent à nouveau jusqu'à 10 000 t.

Le stock de productions du territoire (Figure 20 -) augmente progressivement et passe de 2 000 t à 11 000 t en 10 ans.

3.4.2. Simulation 1 : augmentation de la surface de plantation dans les champs.

Dans ce cas précis, l'augmentation de surface en plantation dans les champs n'a pas d'incidence sur la consommation puisque que l'on considère celle-ci constante sur 10 ans. Dans ce scénario, plus la proportion de surface plantée est importante (10, 30, 50 %) et plus le stock de productions du territoire augmente, il est à 20 000 t au bout de 10 ans avec 10 % de surface en plantation, à un peu moins de 40 000 t avec 30 % et à un peu moins de 55 000 t avec 50% de terres en plantation (Figure 21 -). Ceci implique une augmentation du capital à partir de la 3^{ème} année (Figure 22 -). Le capital arrive à 10 000 t quand il n'y pas de plantation, il atteint 16 000 t au bout de 10 ans pour 10% de surface en plantation, 32 000 t pour 30% et 45 000 t pour 50 %. L'augmentation du capital autorise ainsi des prélèvements plus importants qui atteignent la valeur du capital (Figure 23 -). Cependant, cette augmentation du capital en bois ne permet pas de satisfaire la consommation de la population, en effet, le déficit en bois est très peu réduit (Figure 24 -).

3.4.3. Simulation 2 : plantations collectives en brousses.

Les plantations collectives en brousses (10, 50 et 200 ha) ont un impact moins spectaculaire sur le stock de production (Figure 25 -). Le total des productions du territoire passent de 11 000 t au bout de 10 ans avec 10 ha de plantations collectives et à 14 000 t avec 200 ha. Ceci n'implique qu'une légère augmentation du capital à partir de la 3^{ème} année (Figure 26 -). Il passe de 10 000 t sans plantations collectives (courbe en bleu) à 13 000 t avec 200 ha de plantations en brousses (courbe en rouge) au bout de 10 ans. L'augmentation du capital autorise des prélèvements légèrement plus importants (Figure 27 -), mais ne suffit pas à satisfaire la consommation en bois de la population et de la ville de Garoua, en effet, le déficit est toujours aussi important (Figure 28 -).

3.4.4. Simulation 3 : variation du taux d'émigration

Avec un taux d'émigration de 10%, le nombre d'habitants passe de 5 800 à 2 000 habitants en 10 ans, avec un minimum de 1 800 habitants à la fin de la 6^{ème} année (Figure 29 -). Plus le taux d'émigration est important et plus le nombre d'habitants devient faible, avec un taux de 30%, la population atteint 111 habitants au bout de 10 ans (courbe en rouge). La variation du nombre d'habitants module alors le flux de consommation de bois (Figure 30 -) qui diminue fortement (4 770 t de bois) au plus fort taux d'émigration (courbe en rouge). Le stock de consommation de bois *i.e* le cumul des consommations annuelles (Figure 31 -) est alors affecté, ce stock atteint 128 913 t au bout de dix (courbe en rouge) alors qu'il est à 1 000 000 t en temps normal (courbe en bleu). L'évolution des prélèvements reste approximativement la même quelque soit le taux d'émigration (Figure 32 -), ils atteignent 10 188 t au bout de 10 ans. Le maximum de prélèvements est cependant quelque peu affecté par le taux d'émigration, il est à 20 000 t en temps normal (courbe en bleu) et atteint 17 000 t au plus fort taux d'émigration. Le déficit (Figure 33 -) est fortement influencé par le nombre d'habitants, il est réduit vigoureusement quand le taux d'émigration est à 30% – 118 725 t au bout de 10 ans (courbe en rouge) au lieu de – 1 000 000 t en

temps normal (courbe en bleu). Cependant, il ne s'annule pas au plus fort taux d'émigration, ce qui explique que l'évolution et le niveau des prélèvements ne changent pas.

3.4.5. Simulation 4 : variation du besoin en terre de la population.

Lorsque le besoin en terre est nul, le défrichement est nul (Figure 34 -) et la surface des brousses reste à 1 100 ha pendant une décennie (Figure 35 -). Lorsque l'on fait augmenter ce besoin à 0, 3 ou 0,5 ha par personne le flux de défrichement débute à 180 ha, puis il diminue de manière exponentielle sur 10 ans au fur et à mesure que la surface des brousses diminue (Figure 34 -, courbe en rouge). Pour des besoins en terre de 0,1 ha, de 0,3 ha et de 0,5 ha les courbes se confondent et sont matérialisées par la courbe en rouge. Par conséquent dès 0,1 ha de terre par personne, il y a saturation du foncier.

3.4.6. Simulation 5 : plantations collectives en brousses et plantations d'arbres dans les champs.

Quand 30% des terres cultivées et 200 ha de brousses sont mis en plantation, les productions du territoire atteignent 42 000 t au bout de 10 ans (courbe en jaune, Figure 36 -). Lorsque 50% des terres cultivées et 200 ha en brousses sont alloués à la plantation d'arbres, le total des productions atteint 57 000 t (courbe en vert). Le capital (Figure 37 -) est alors alimenté par ces productions, il atteint 36 000 t environ dans le premier cas (courbe en jaune) et 48 334 t dans le second cas (courbe en vert) au bout de 10 ans. Dans ces cas de figure, les prélèvements (Figure 38 -) sont effectués à hauteur du capital, plus le capital est important et plus les prélèvements sont élevés. Cependant, cette situation ne permet toujours pas de réduire le déficit en bois du territoire (Figure 39 -).

Ce qu'il faut en retenir ?

Synthèse / avantages comparatifs / hiérarchie ?

Simulation 0: en l'état actuel

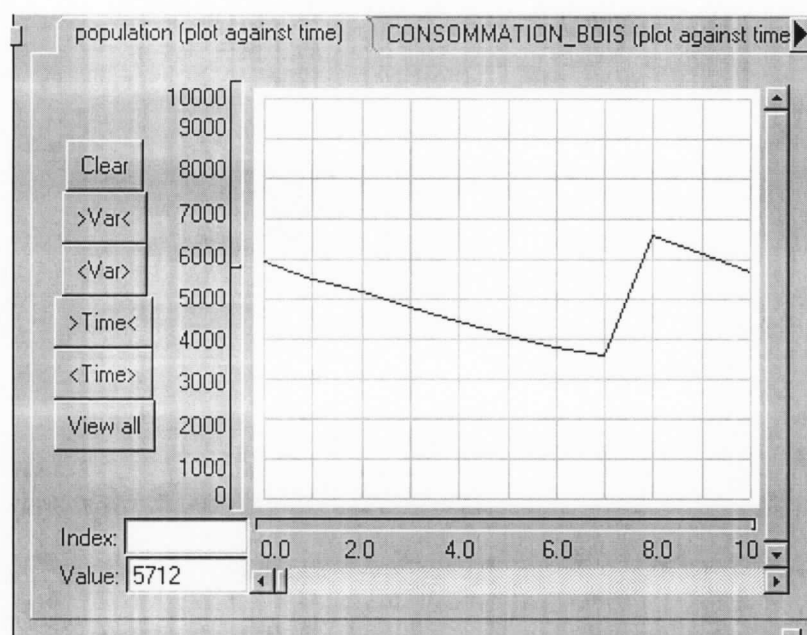


Figure 12 - Évolution de la population du territoire (nombre d'habitants) sur 10 ans

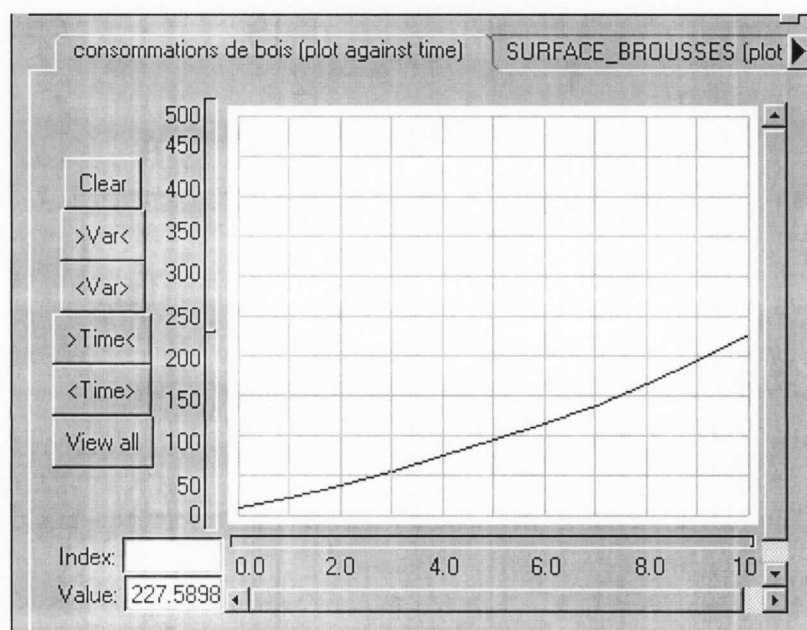


Figure 13 - Évolution du flux de consommation en bois (1 000 t) sur une décennie

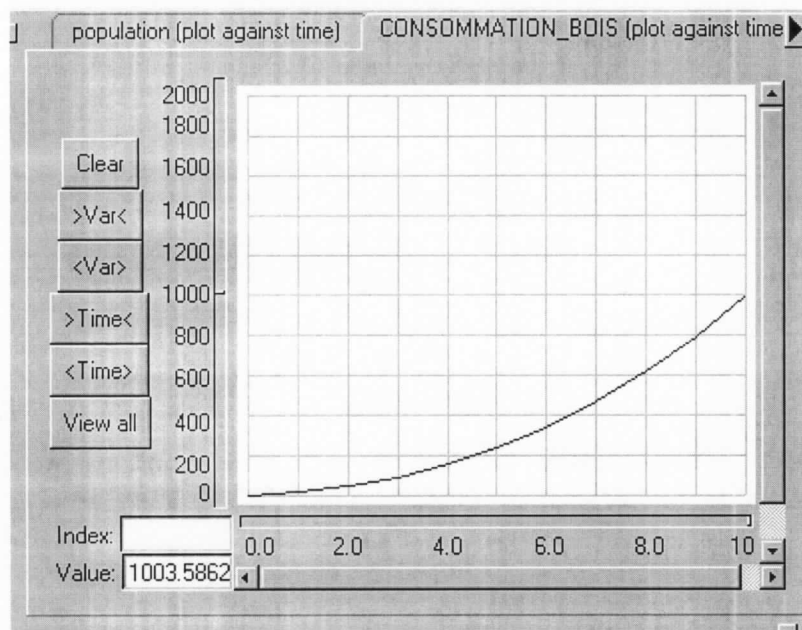


Figure 14 - Évolution du stock de consommation en bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).

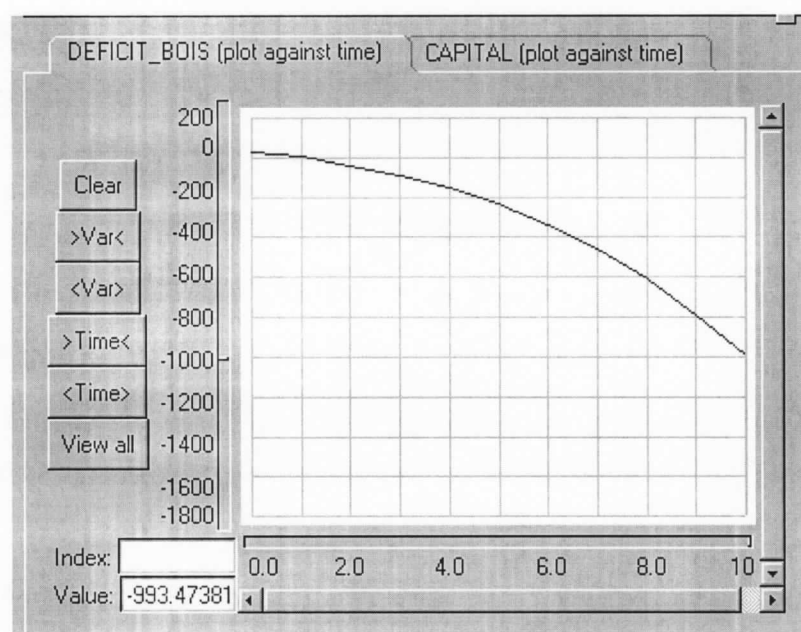


Figure 15 - Évolution déficit de bois du territoire sur une décennie (1 000 t).

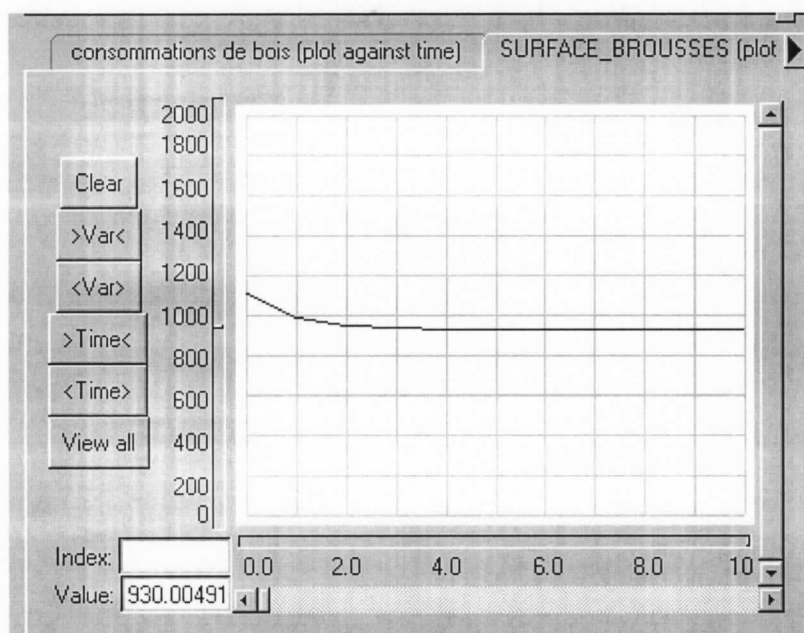


Figure 16 - Évolution de la surface des brousses sur 10 ans (en ha).



Figure 17 - Évolution du défrichement sur 10 ans (en ha).

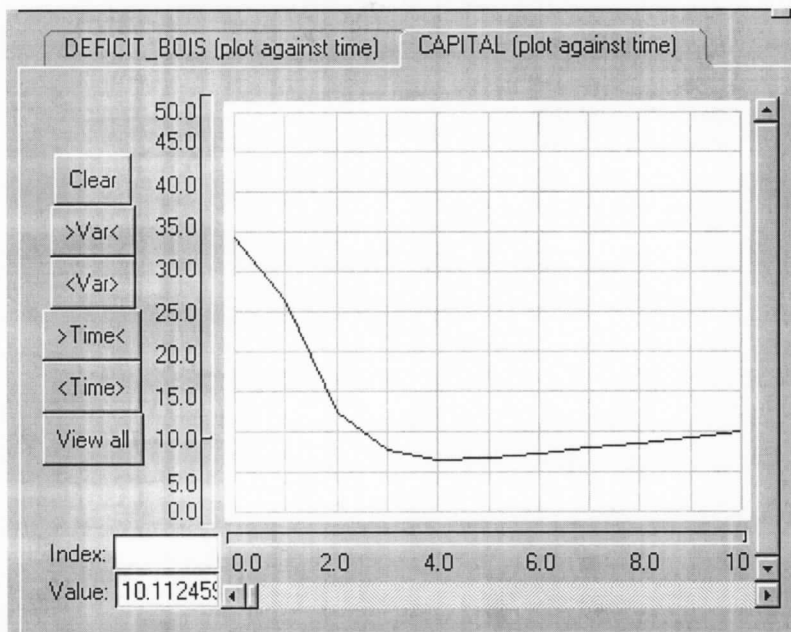


Figure 18 - Évolution du capital de bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).

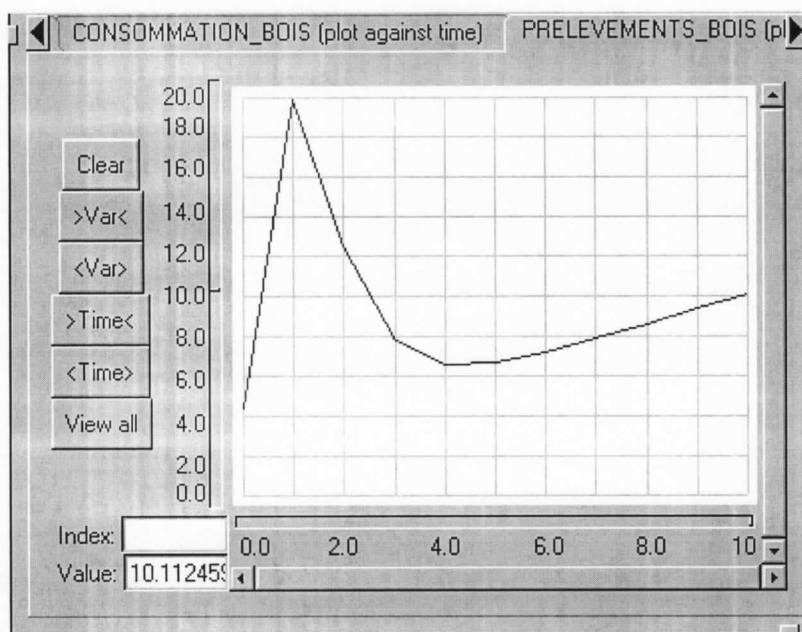


Figure 19 - Évolution du prélèvement de bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).

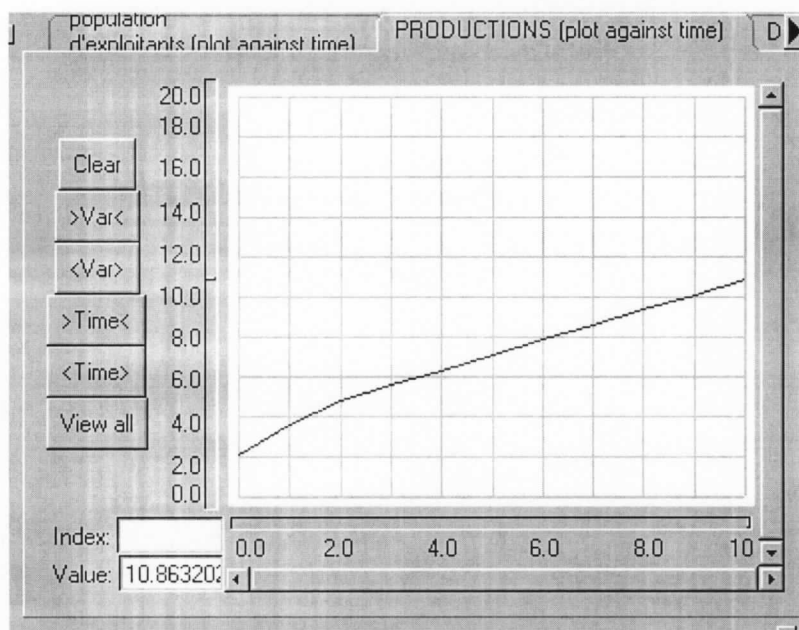


Figure 20 - Évolution du stock de production de bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).

Simulation 1: variation de la surface allouée aux plantations d'arbres dans les zones cultivées.
(En bleu 0%, en jaune 10%, en vert 30 %, en rouge 50% de la surface cultivée)

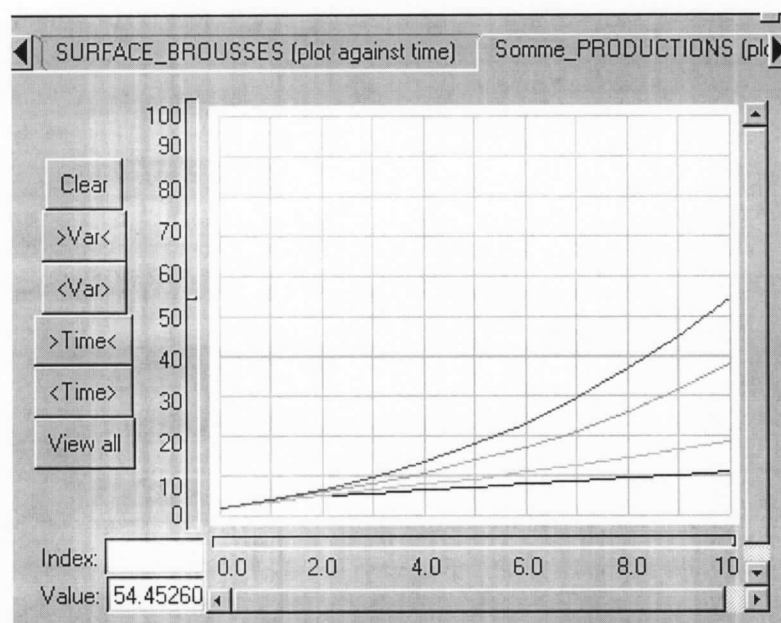


Figure 21 - Évolution de la production en bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).

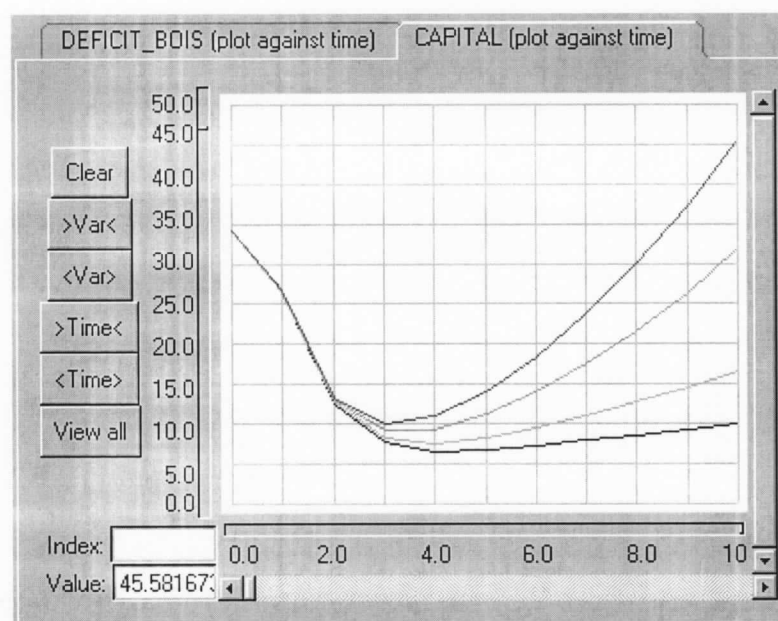


Figure 22 - Évolution du capital de bois du territoire sur une décennie (1 000 t).

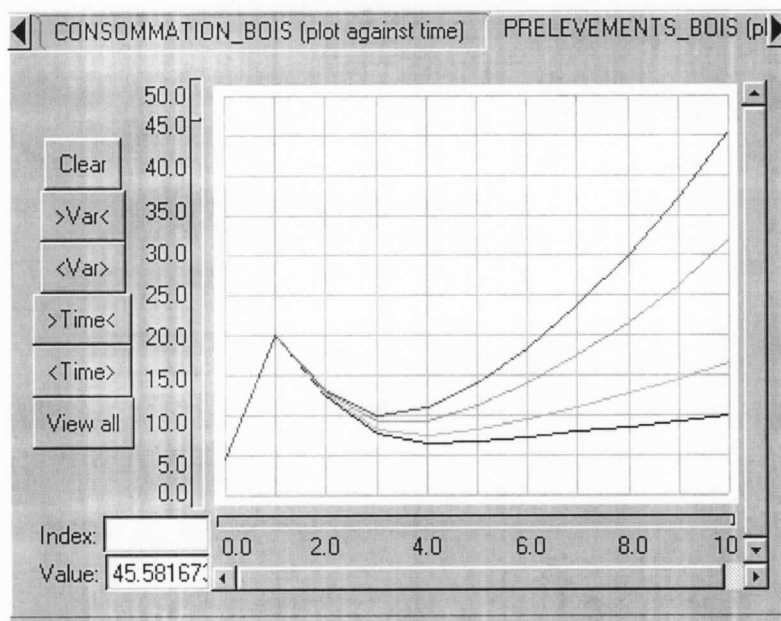


Figure 23 - Évolution des prélèvements en bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).

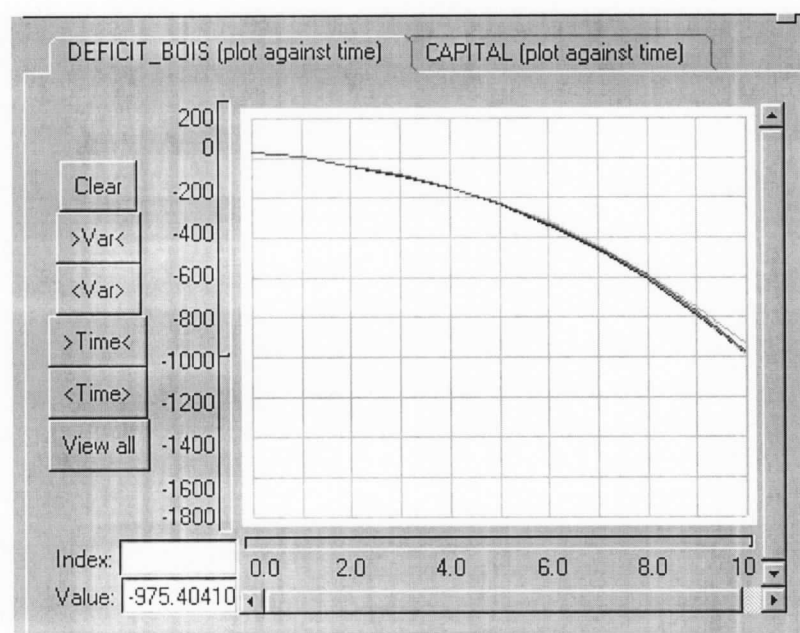


Figure 24 - Évolution du déficit de bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).

Simulation 2 : plantations collectives en brousses
(en bleu 0 ha, en jaune 10 ha, en vert 50 ha, en rouge 200 ha)

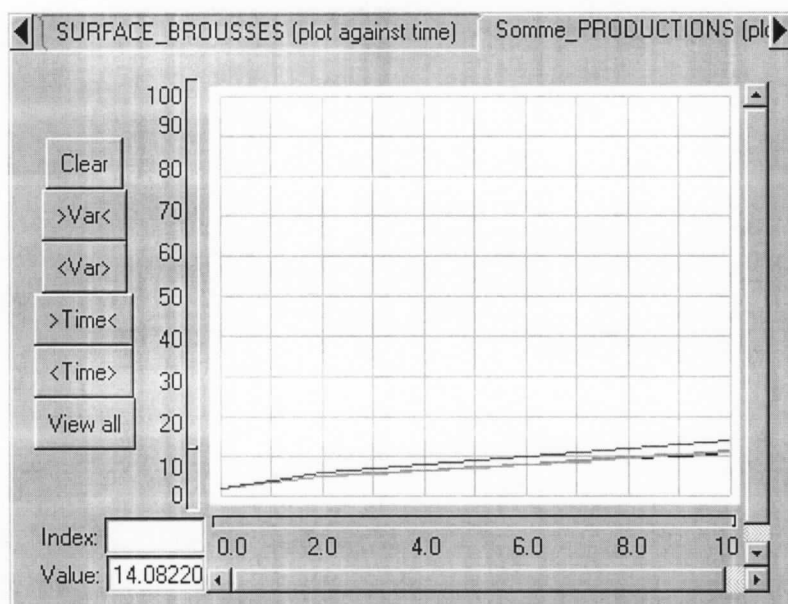


Figure 25 - Évolution de la production en bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).

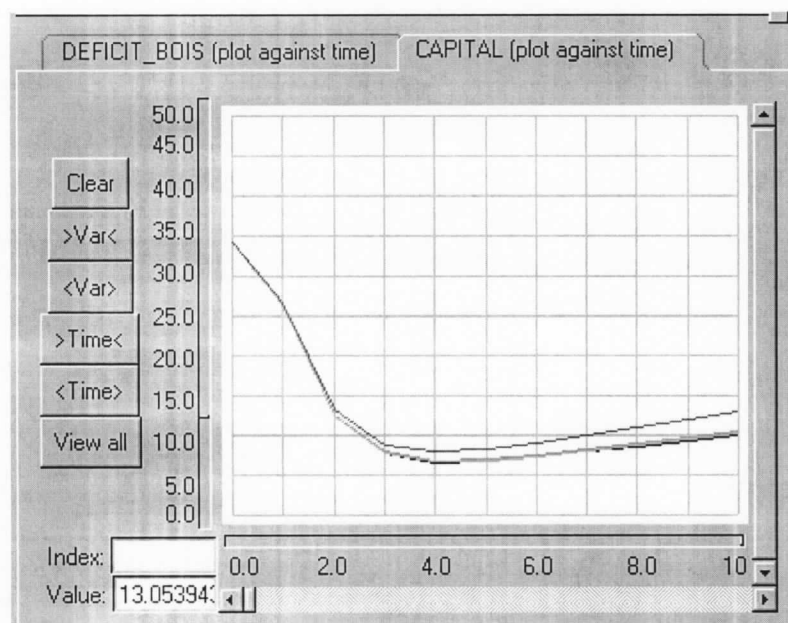


Figure 26 - Évolution du capital de bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).

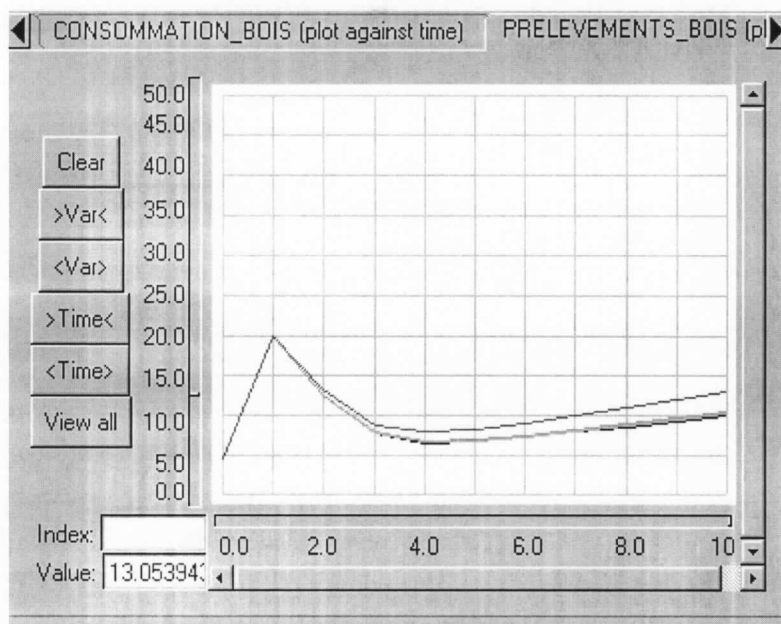


Figure 27 - Évolution des prélèvements de bois sur le territoire sur 10 ans (1 000 t).

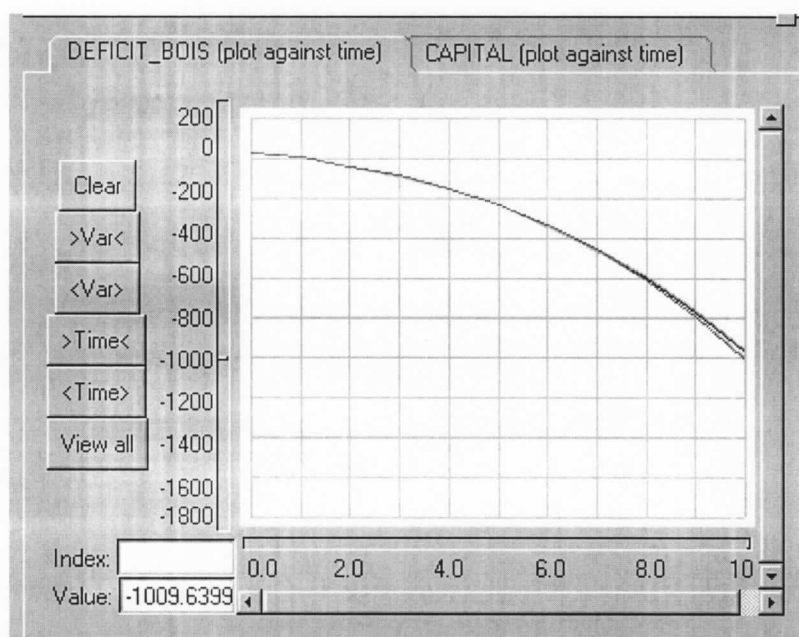


Figure 28 - Évolution du déficit en bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).

Simulation 3 : variation du taux d'émigration
(en bleu 2%, en jaune 10%, en vert 20% et en rouge 30%).

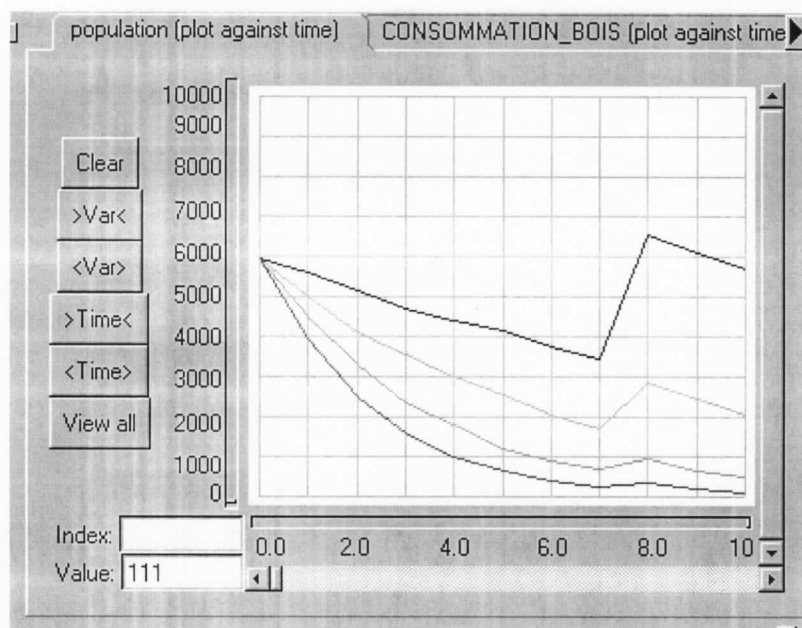


Figure 29 - Évolution de la population du territoire de Mafa Kilda sur 10 ans

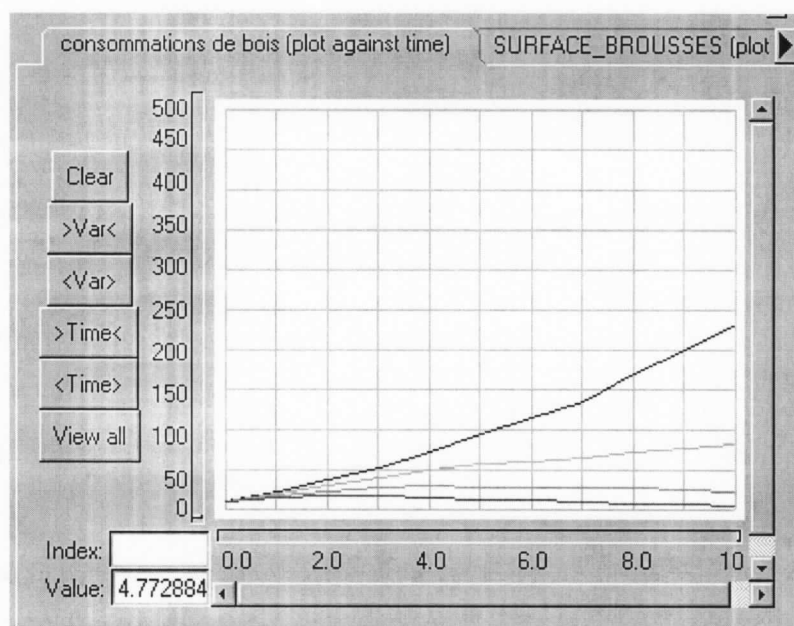


Figure 30 - Évolution du flux de consommation de bois de la population du territoire sur 10 ans.



Figure 31 - Évolution du stock de consommation en bois sur le territoire (population du territoire et ville de Garoua).

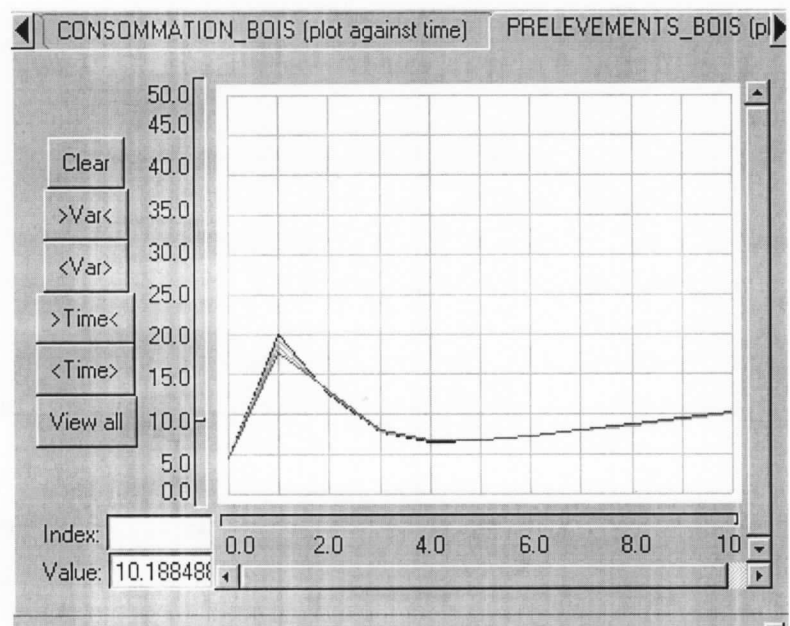


Figure 32 - Évolution des prélèvements de bois sur le territoire sur 10 ans (1 000 t).

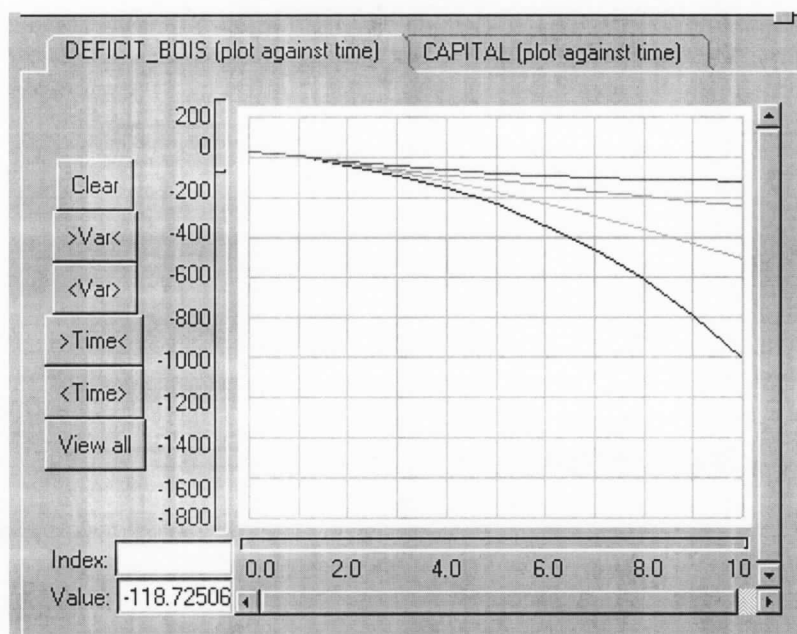


Figure 33 - Évolution du déficit en bois du territoire (1 000 t).

Simulation 4 : variation du besoin en terre (en ha)
(en bleu 0,1 ha par personne ; en jaune 0 ha ; en vert 0,3 ha ; en rouge 0,5 ha).

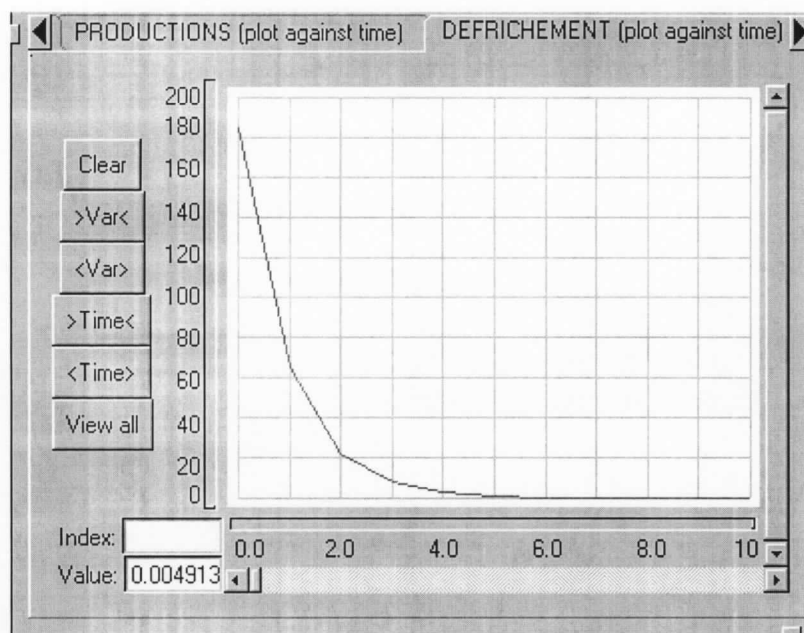


Figure 34 - Évolution du flux de défrichement des brousses sur 10 ans (en ha).

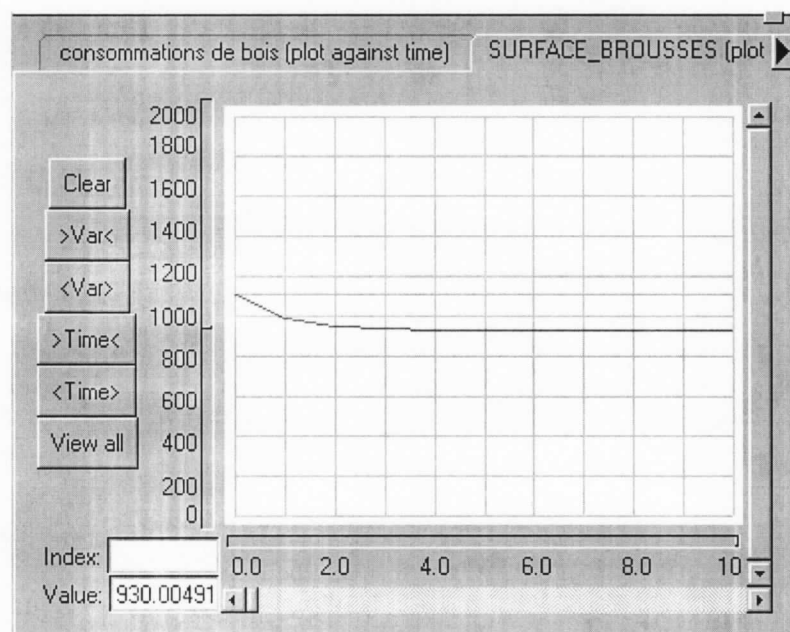


Figure 35 - Évolution de la surface des brousses sur 10 ans (en ha).

Simulation 5 : plantation collectives en brousses et plantation d'arbres dans les champs
 (en bleu 0% de surface plantée dans les champs et 0 ha de plantations collectives en brousse ; en jaune 30% de surface plantée dans les champs et 200 ha de plantation collectives en brousse ; en vert 50% de surface plantée dans les champs et 200 ha de plantations collectives en brousses).

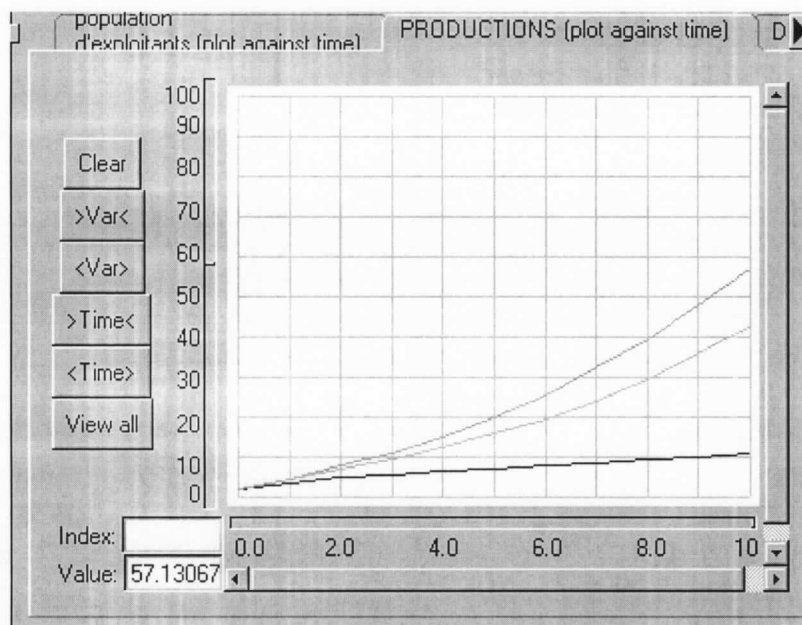


Figure 36 - Évolution de la production en bois du territoire (1 000 t).

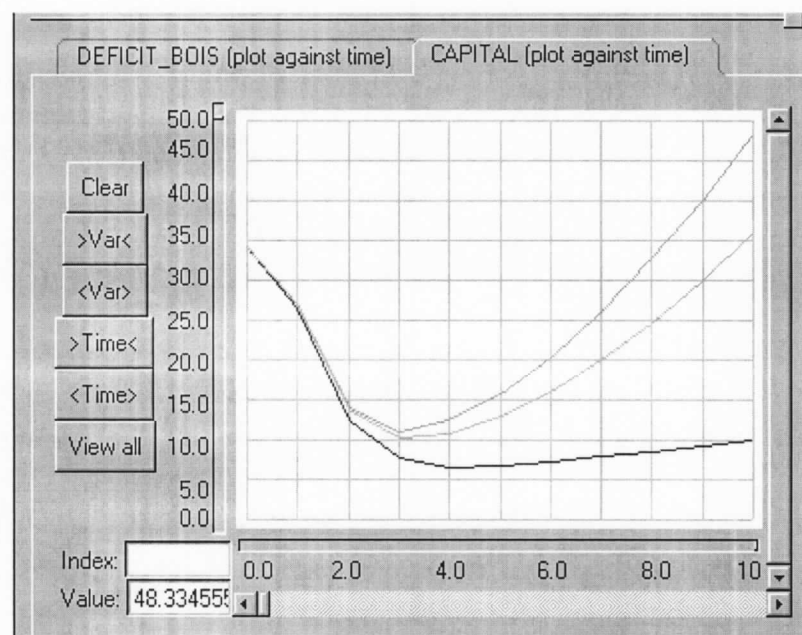


Figure 37 - Évolution du capital en bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).

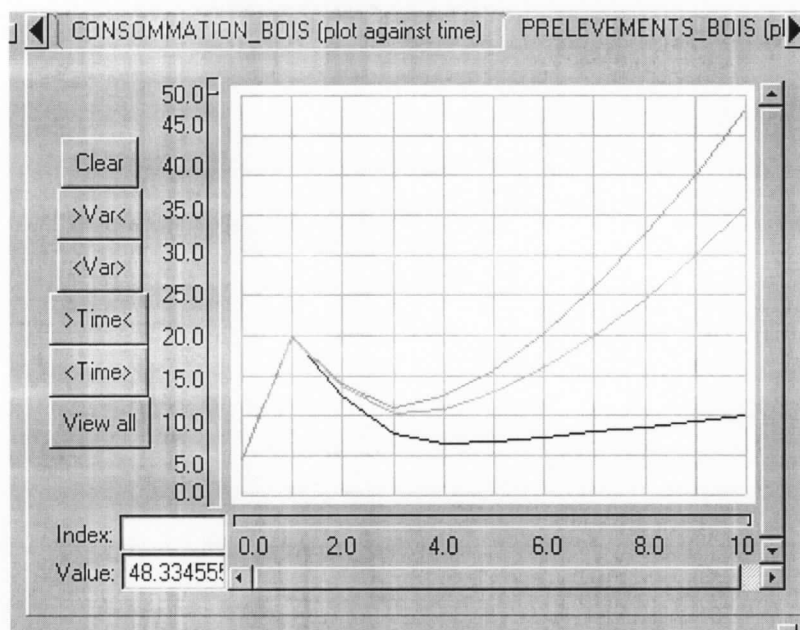


Figure 38 - Évolution des prélèvements de bois de la population et de la ville de Garoua

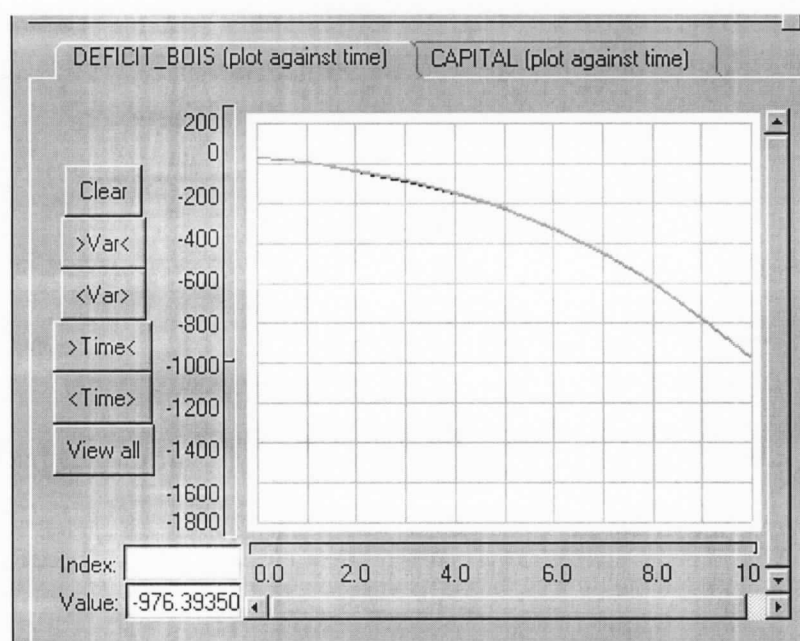


Figure 39 - Évolution du déficit en bois du territoire (1 000 t).

DISCUSSION

4. DISCUSSION – CONCLUSION

Ce modèle est un prototype en cours de développement. Il a permis à ce stade de soulever plusieurs questions et lacunes dans l'information nécessaire pour comprendre et modéliser le fonctionnement du territoire de Mafa Kilda. Les premiers éléments concernent l'attitude des paysans vis-à-vis de l'arbre – l'influence de leur position sociale, de leurs disponibilités foncières et financières sur les pratiques de plantation ou de conservation des ligneux – (CASSAGNAUD, 2001) n'ont pas encore été intégrés. Ensuite, il manque des données sur la production de certaines zones du territoire (champs des villages voisins, jachères). Certaines données de productivité sont certes disponibles mais celles-ci ne concernent que la productivité raméale de certaines espèces et sur certaines zones du territoire. L'accroissement annuel de la ressource en bois reste donc un paramètre inconnu. De même, les données concernant le capital sur pied sont très approximatives et ne concernent encore que quelques zones.

Le modèle compense cependant le manque de données précises par l'établissement d'hypothèses simples. L'achèvement du modèle a permis d'évaluer, entre autres, les relations suivantes :

- l'effet de la variation de la population sur l'évolution du stock de bois disponible du territoire et de la surface des brousses ;
- l'effet du besoin en terre sur l'évolution de la surface des brousses ;
- l'effet de la plantation collective d'arbres dans les brousses ;
- l'effet de la plantation en plein d'arbres sur les parcelles agricoles.

Au vu des résultats des simulations, le déficit en bois du territoire semble plus lié au nombre d'habitants qu'à la production en bois du territoire, en effet, seule une diminution du nombre d'habitants aurait un effet notable sur le déficit en bois du territoire. Pour combler ce déficit il faudrait en plus mettre en place une politique de plantation d'arbres :

- i) dans les zones cultivées : plantations en plein mais aussi densification des parcs arborés et plantation sur les bandes anti-érosives d'espèces utiles ;
- ii) en brousse : plantations collectives.

On sait qu'aujourd'hui que les habitants de Mafa Kilda ont commencé à se mobiliser pour la création d'une forêt communautaire (c.p. Régis Peltier). Mais au vu des résultats des simulations on peut se demander si les habitants de Mafa Kilda auront la possibilité d'entreprendre des aménagements d'une telle envergure.

D'après JALABERT (1989 in DI MÉO, 1991), « l'analyse systémique peut être utilisée comme cadre conceptuel et cadre méthodologique, mais non comme théorie sociale », elle permet de répondre à la question « comment ? » en décrivant le fonctionnement d'un système mais sans donner le « pourquoi ? » des moteurs qui l'animent.

Un des défauts de l'analyse systémique réside dans ce souci de globalisation du système qui peut conduire à des simplifications trop excessives et donc desservir le modèle.

« le propre de l'analyse systémique est que toutes les modifications sont ramenées (expliquées et décrites) à l'intérieur de l'objet analysé, alors que l'environnement, qui peut jouer un rôle moteur fondamental, apparaît comme un tout qui n'a pas besoin d'être défini » JALABERT in DI MÉO (1991).

D'après DI MÉO (1991), « elle repose sur l'édification de modèles simples qui se veulent l'expression d'une globalité, d'une totalité plus ou moins ouverte et complexe, obéissant [...] à sa propre dynamique ».

Malgré les différentes approches mises au point par la communauté « des modélisateurs », les modèles développés depuis quelques décennies ont tous en communs l'impossibilité de fournir des prédictions précises sur le long terme, et ce quelque soit le niveau de détail du modèle. C'est la complexité des systèmes incluant la sphère environnementale et le comportement humain qui est à l'origine de ce problème (Jager, 2000).

Cependant, les simulations envisagées grâce à l'outil de modélisation permettent d'évaluer des ordres de grandeur. Ces résultats de simulation offrent alors des éléments de discussions et de propositions plus ciblés et plus précis, dans le processus de négociation entre les acteurs de la ressource arborée. L'intérêt de la modélisation est qu'elle mène à la réflexion et à l'échange d'idées entre les différents acteurs concernés par le

milieu étudié. Elle permet de souligner certaines limites dans l'utilisation de l'espace, et certaines possibilités d'exploitation qui peuvent devenir des alternatives à développer.

Conclusion

La démarche mise en œuvre sur le territoire de Mafa Kilda a permis de mobiliser la connaissance des acteurs, à travers l'établissement de cartes à dire d'acteur, d'enquête et d'ateliers. Ce travail a fourni un premier modèle dynamique sur l'évolution de la ressource ligneuse d'un territoire. Il devra être alimenté et affiné par des données supplémentaires. La construction de tarifs de biomasse (Smehtala *et al.*, 2002) serait un moyen d'évaluer une donnée cruciale, celle de la biomasse disponible du territoire. Des enquêtes devraient être menées sur les points de vente de bois proches de Mafa Kilda pour estimer la part de bois qui sort du territoire. Le suivi d'éleveurs peuls de la région (Bonnérat, 2002) permettrait d'évaluer les quantités de bois émondé. La simulation permet de quantifier sur un pas de temps donné les stocks de bois consommés par un type d'usagers donné et produit sur un espace donné. Parallèlement à ce travail, une recherche a été menée sur la prise en compte de l'organisation spatiale du territoire pour la modélisation systémique de la gestion des ressources ligneuses (CHÉRY et SMEKTALA, 2003). Elle permet d'envisager l'enrichissement de la structure du modèle par l'explicitation de règles dont la construction est établie dans le même cadre formel.

Les simulations de l'évolution de la ressource ligneuse selon différents scénarios de gestion apporteront aux usagers des informations utiles pour la prise de décision dans le contexte de la décentralisation de la gestion des forêts, instituée au Cameroun par la loi forestière de 1994.

BIBLIOGRAPHIE

Liste bibliographique

NORD, CAMEROUN

1. CASSAGNAUD M., 2001 – *Déterminants de la gestion et de l'évolution des parcs arborés dans un territoire villageois. Cas du village de Mafa kilda, Nord-Cameroun*. Mémoire de fin d'études FRT ENGREF-FIF.
2. DIALLO I., 1998 – *Le droit de l'environnement au Sénégal (le droit, la forêt et les populations rurales : vers un compromis entre le droit forestier étatique et le droit de la pratique)*. Mémoire de DEA, 85 p.
3. ENGREF, 2000 – *Contribution à la mise au point d'une méthode pour évaluer la ressource arborée d'un territoire villageois et utilisation qui en est faite par sa population. Cas d'une zone saturée : terroir de Mafa kilda province du Nord-Cameroun*. Rapport de voyage d'études ENGREF.
4. ENGREF, 2001 – *Gestion des ligneux dans la région de Mafa kilda, Nord-Cameroun*. Rapport de voyage d'études ENGREF.
5. ENGREF, 2001 – *Peuls et Doayos à Fignolé : de la cohabitation à l'intégration*. Rapport de voyage d'études ENGREF. – *L'arbre en Afrique tropicale. La fonction et le signe*. Cahiers ORSTOM, série sciences humaines. Vol. 17, n°3-4 : 127-130.
6. ENGREF, 2002 – *Aide à la mise en place d'une structure de gestion communautaire de la ressource ligneuse dans la région de Mafa kilda, province du Nord- Cameroun*. Rapport de voyage d'études ENGREF.
7. FAO, 2002 – *Cameroun. Programme sectoriel forêts et environnement (PSFE). Sous-composante : gestion durable du bois énergie au Nord-Cameroun*. Rapport préliminaire de préparation, rapport principal et annexe. Rapport n°02/032 CP – CMR.
8. GAUTIER D., SMEKTALA G. et NJIEMOUN A., 2002 – *Règles d'accès à la ressource ligneuse pour les populations rurales du Nord Cameroun. Perspectives de la nouvelle loi forestière de 1994*. Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun. Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Jamin J.Y., Seiny Boukar L. éditeurs.
9. GAUTIER D., TEBAYA O., NOUNGA E. et JUSTIN M., 2001 - *Femmes du Nord Cameroun et ressources arborées. Usages, perceptions de l'évolution et perspectives d'actions dans les 5 villages de références du PRASAC*. Travaux du PRASAC sur la gestion des ressources végétales non cultivées, 92 pages.
10. SEIGNOBOS C. et IYEBI-MANDJEK O., 2000 – *Atlas de la province Extrême-Nord Cameroun*, MINREST – INC (République du Cameroun), IRD Editions, Paris, 171 p. et version CD-rom.
11. TOURNEUX H., 2002 – *Communiquer avec les paysans dans les savanes d'Afrique centrale*. Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun. Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Jamin J.Y., Seiny Boukar L. éditeurs.
12. UMR SAGERT, 2001 – *arbres et territoires. Gestion durable des ressources arborées dans un territoire rural*. Fiche agroforesterie SAGERT, 7 p.
13. VAN SANTEN J.C.M., 2002 – *'Minin arti warugo, min tawi ladde, min ayni nde, wodbe ngari timin nde'. Règles d'accès au foncier et occupation du sol dans un contexte de migration : le cas de Mafa Kilda*. Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun. Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Jamin J.Y., Seiny Boukar L. éditeurs.
14. *Manuel de procédures d'attribution et des normes de gestion des forêts communautaires*. Ministère de l'environnement et des forêts, gouvernement du Cameroun.
15. *La gestion des ressources végétales non cultivées et de l'espace*. Travaux PRASAC-ENGREF, version provisoire mai 2002.

MODÈLE ET MODÉLISATION

16. BARBIER B., DURY S. et WEBER J., 2002 – *Simulation des relations populations / ressources naturelles. Prototype de modèle pour un terroir du Nord, Cameroun*. Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun. Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Jamin J.Y., Seiny Boukar L. éditeurs.

17. BOUSQUET F. et GAUTIER D., 1999 – *Comparaison de deux approches de modélisation des dynamiques spatiales par simulation multi-agents : les approches « spatiales » et « acteurs »*. Réseau montpelliérain des « SMA spatialisés ». (<http://www.cybergeopresse.fr/bousquet/bousquet.htm> consulté le 12/07/02)
18. CHENEAU-LOQUAY, 1996 – *Modélisation des interactions milieux naturels sociétés humaines*. Tendances nouvelles en modélisation pour l'environnement. Actes des journées du programme environnement, vie et sociétés. Thème 3 : modélisation des systèmes complexes, systèmes écologiques, dynamique des populations, bases de connaissances. CNRS éditions.
19. CHERY J.P et SMEKTALA G., 2003 – *Construire un modèle graphique spatial pour développer un modèle de simulation : quel apport pour la gestion des ressources en ligneux ?* Organisation spatiale et gestion des ressources et des territoires ruraux. Actes du colloque SAGERT, 25-27 février 20003, Montpellier, France.
20. DE ROSNAY J., 1984 – *Le microscope vers une vision globale*. Editions du Seuil. 320 pages.
21. DI MEO G., 1991 – *L'Homme, la Société, l'Espace*. Editions Anthropos Economica, 319 pages.
22. FERBER J., 1991 – *Conception et programmation par objets; technologies de pointe, Informatique*. Editions Hermès.
23. HAGGITH M. et al., 2002 – *Scrooge or Santa ? or The challenge of scooping a model of livelihood decision-making at the Mafungautsi forest margins, Zimbabwe*. CIFOR
24. JAGER W., 2000 – *Modelling consumer behaviour*. Universal Press, 239 p.
25. LEGG C., 2001 – *Camflores : a flores-type model for the humid forest margin in Cameroon*. Coview...
26. MUETZELFELDT R. et TAYLOR J., 2001 – *Getting to know Simile the visual modelling environment for ecological, biological and environmental research*.
27. MUETZELFELDT R., TAYLOR J., et MASSHEDER J., 2002 – *Recent developments in Simile*. Université d'Edimbourg, institut d'écologie et de gestion des ressources.
28. PAVE A., 1994 – *Modélisation en biologie et en écologie*. Editions Aléas, 560 pages.
29. ROUCHIER J. et REQUIER-DESJARDINS M., 1999 – *La modélisation comme soutien à l'interdisciplinarité dans la recherche-développement*. Actes de colloque, Clermont- Ferrand 5-8 octobre 1998 – Modèles et systèmes multi-agents pour la gestion de l'environnement et des territoires. Cemagref éditions.
30. SANDRON F., 1996 – *Modéliser la relation population-environnement en milieu rural à travers les stratégies économiques familiales*. Tendances nouvelles en modélisation pour l'environnement. Actes des journées du programme environnement, vie et sociétés. Communications orales, session A : problèmes de modélisation, conceptualisation, agrégation d'échelle, assimilation des données. CNRS éditions.

MÉTHODOLOGIE

31. HAGGITH M. et al., 2002 – *Collaborative vision exploration workbench*. Centre for international forestry research, Indonesia. 102 pages. ISBN 979-8764-89-7.
32. SIBELET N., 2002 - *Bases de la caractérisation sociale de sociétés rurales tropicales pour l'analyse des relations sociétés-arbres*. Polycopié de cours dispensé à L'ENGREF.
33. WOLLENBERG L., EDMUNDS D. et BUCK L., 2000 – *Anticipating change : scenarios as tool for adaptive forest management. A guide*. Centre for international forestry research, Bogor, Indonesia. 44 pages. ISBN 979-8764-59-5.

PRODUCTIVITÉ DES PEUPELEMENTS EN BOIS ET EN FOURRAGE

34. BONNERAT A., 2002 - *Pratiques de gestion de l'arbre chez les éleveurs du Nord-Cameroun. Etude des modes d'utilisation des arbres et des pratiques d'émondage dans trois situations d'élevage*. Mémoire de stage de fin d'études FRT ENGREF-FIF.
35. FAO, 1997 - *Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches*. Cahier FAO conservation 32. 316 pages.
36. MANLAY R. et al., 2002 – *Bilan des ressources arborées d'un village de savane soudanienne au Nord-Cameroun en vue d'une gestion durable*. Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun. Savanes

africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Jamin J.Y., Seiny Boukar L. éditeurs.

TABLEAUX

Liste des tableaux

tableau 1.	<i>Dynamiques du territoire de Mafa Kilda et objets impliqués dans ces dynamiques :</i>	15
tableau 2.	<i>Symboles de Simile</i>	20
tableau 3.	<i>Typologie des sarés d'agriculteurs du territoire de Mafa Kilda (d'après ENGREF, 2000).</i>	21
tableau 4.	<i>Typologie des préparatrices de bilbil du territoire de Mafa Kilda (d'après ENGREF, 2000).</i>	23
tableau 5.	<i>Typologie des sarés d'éleveurs du territoire de Mafa Kilda (hypothèses)</i>	25
tableau 6.	<i>Superficies des champs par village :</i>	28
tableau 7.	<i>Tableau récapitulatif des données du modèle.</i>	32
tableau 8.	<i>données relatives au territoire de Mafa Kilda.</i>	38
tableau 9.	<i>Variables des scénarios.</i>	41

FIGURES

Liste des figures

FIGURE 1 -Schéma conceptuel de la dynamique de la ressource arborée sur le territoire de Mafa Kilda.....	16
FIGURE 2 -Interface graphique du modèle de la consommation en bois des sarés d'agriculteurs du territoire de Mafa Kilda.	22
FIGURE 3 -Interface graphique du modèle de la consommation de bois des préparatrices de bilbil du territoire de Mafa Kilda.	23
FIGURE 4 -Interface graphique du modèle de la consommation de bois et de fourrage des sarés d'éleveurs fulbés du territoire de Mafa Kilda.	24
FIGURE 5 -Modèle de population des préparatrice de bilbil	26
FIGURE 6 -Interface graphique du modèle de la demande urbaine en bois de la ville de Garoua.....	26
FIGURE 7 -Interface graphique du modèle de la production en bois des différentes brousses du territoire de Mafa Kilda	27
FIGURE 8 -Interface graphique du modèle de la production en bois des zones de cultures du territoire de Mafa Kilda	29
FIGURE 9 -Modèle informatique de la production totale en bois du milieu ressource.....	31
FIGURE 10 -Modèle de décision des exploitants agriculteurs et éleveurs.....	31
FIGURE 11 -Interface graphique du modèle informatique du territoire de Mafa Kilda.....	34
FIGURE 12 -Évolution de la population du territoire (nombre d'habitants) sur 10 ans	44
FIGURE 13 -Évolution du flux de consommation en bois (1 000 t) sur une décennie.....	44
FIGURE 14 -Évolution du stock de consommation en bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).	45
FIGURE 15 -Évolution déficit de bois du territoire sur une décennie (1 000 t).	45
FIGURE 16 -Évolution de la surface des brousses sur 10 ans (en ha).....	46
FIGURE 17 -Évolution du défrichement sur 10 ans (en ha).....	47
FIGURE 18 Évolution du capital de bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).....	47
FIGURE 19 -Évolution du prélèvement de bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).	48
FIGURE 20 -Évolution du stock de production de bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).	49
FIGURE 21 -Évolution de la production en bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).	49
FIGURE 22 -Évolution du capital de bois du territoire sur une décennie (1 000 t).	50
FIGURE 23 -Évolution des prélèvements en bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).	50
FIGURE 24 -Évolution du déficit de bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).	51
FIGURE 25 -Évolution de la production en bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).	51
FIGURE 26 -Évolution du capital de bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).	52
FIGURE 27 -Évolution des prélèvements de bois sur le territoire sur 10 ans (1 000 t).	52
FIGURE 28 -Évolution du déficit en bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).	53
FIGURE 29 -Évolution de la population du territoire de Mafa Kilda sur 10 ans	53
FIGURE 30 -Évolution du flux de consommation de bois de la population du territoire sur 10 ans.	53
FIGURE 31 -Évolution du stock de consommation en bois sur le territoire (population du territoire et ville de Garoua).	54
FIGURE 32 -Évolution des prélèvements de bois sur le territoire sur 10 ans (1 000 t).	55
FIGURE 33 -Évolution du déficit en bois du territoire (1 000 t).	55
FIGURE 34 Évolution du flux de défrichement des brousses sur 10 ans (en ha).	56
FIGURE 35 -Évolution de la surface des brousses sur 10 ans (en ha).....	57
FIGURE 36 -Évolution de la production en bois du territoire (1 000 t).....	57
FIGURE 37 -Évolution du capital en bois du territoire sur 10 ans (1 000 t).	57
FIGURE 38 -Évolution des prélèvements de bois de la population et de la ville de Garoua.....	58
FIGURE 39 -Évolution du déficit en bois du territoire (1 000 t).	58

ANNEXES

Liste des annexes

<i>Annexe 1.</i>	<i>Population du territoire.....</i>	<i>65</i>
<i>Annexe 2.</i>	<i>Inventaires.....</i>	<i>66</i>
<i>Annexe 3.</i>	<i>Atelier réalisé à Mafa Kilda.....</i>	<i>78</i>
<i>Annexe 4.</i>	<i>Guide d'entretien semi-directif : représentation du système par les acteurs.....</i>	<i>83</i>
<i>Annexe 5.</i>	<i>Résultat d'un entretien.....</i>	<i>85</i>
<i>Annexe 6.</i>	<i>Cartes à dire d'acteurs.....</i>	<i>87</i>
<i>Annexe 7.</i>	<i>Caractéristiques des exploitants planteurs.....</i>	<i>96</i>

Annexe 1. Population du territoire

village	Date de création	Nombre de chefs de famille	population
Mafa Kilda	1984	206*	1236
Sanguéré Ngal	Années 50	250	1500
Manang	-	75	600
Gada Tchoufol	1982	250	1500
Ouro Abdoulaye	1992	8	56
Ouro Bouba Rarou	-	5	35
Ouro Djaoro Adamou	1982	20	140
Ouro Gaïnako Djaé	Années 80	20	140
Ouro Maïssadjé	1994	6	42
Ouro Adamou Dongori	1974	16	112
* données ENGREF 2000			

Annexe 2. Inventaires

tableau 1. Taux de sondage des inventaires

	TAUX DE SONDAGE (%)
Jachère	4,65
brousse de plaine	0,65
brousse peule	1
montagne	0,3
piémont	0,3

tableau 2. régénération des pâturages de Mafa Kilda

ESPÈCES	DENSITÉ DE RÉGÉNÉRATION (R.HA ⁻¹)	
<i>C. glutinosum</i>	1177.7	70.9%
<i>D. microcarpum</i>	58.4	3.5%
<i>C. collinum</i>	47.7	2.9%
<i>A. laxiflora</i>	47.7	2.9%
<i>C. singueana</i>	42.4	2.6%
<i>H. monopetalus</i>	31.8	1.9%
<i>B. africana</i>	31.8	1.9%
<i>A. senegalensis</i>	31.8	1.9%
<i>S. madagascariensis</i>	26.5	1.6%
<i>G. bicolor</i>	26.5	1.6%
<i>S. virosa</i>	21.2	1.3%
<i>T. glaucescens</i>	15.9	1.0%
<i>S. spinosa</i>	15.9	1.0%
<i>C. molle</i>	15.9	1.0%
<i>P. reticulatum</i>	10.6	0.6%
<i>L. fruticosa</i>	10.6	0.6%
<i>G. aqualla</i>	10.6	0.6%
<i>Z. abyssinica</i>	5.3	0.3%
<i>V. doniana</i>	5.3	0.3%
<i>P. africana</i>	5.3	0.3%
<i>I. doka</i>	5.3	0.3%
<i>D. oliveri</i>	5.3	0.3%
<i>C. africana</i>	5.3	0.3%
<i>C. nigricans</i>	5.3	0.3%
<i>B. costatum</i>	0	0.0%
Total	1660,5	100%

ESPÈCES	DENSITÉ DE SOUCHES (S.HA ⁻¹)	
<i>C. glutinosum</i>	37.1	36.8%
<i>A. laxiflora</i>	21.2	21.1%
<i>C. collinum</i>	15.9	15.8%
<i>C. molle</i>	10.6	10.5%
<i>D. microcarpum</i>	5.3	5.3%
<i>B. africana</i>	5.3	5.3%
<i>B. costatum</i>	5.3	5.3%
<i>C. singueana</i>	0	0.0%
<i>A. senegalensis</i>	0	0.0%
<i>H. monopetalus</i>	0	0.0%
<i>G. bicolor</i>	0	0.0%
<i>S. madagascariensis</i>	0	0.0%
<i>S. virosa</i>	0	0.0%
<i>S. spinosa</i>	0	0.0%
<i>T. glaucescens</i>	0	0.0%
<i>G. aqualla</i>	0	0.0%
<i>L. fruticosa</i>	0	0.0%
<i>P. reticulatum</i>	0	0.0%
<i>C. nigricans</i>	0	0.0%
<i>C. africana</i>	0	0.0%
<i>D. oliveri</i>	0	0.0%
<i>I. doka</i>	0	0.0%
<i>P. africana</i>	0	0.0%
<i>V. doniana</i>	0	0.0%
<i>Z. abyssinica</i>	0	0.0%
Total	100,8	100%

tableau 3. Jachères de Mafa Kilda

ESPÈCES	DENSITÉ D'ARBRES (A.HA ⁻¹)	
<i>Dawzamback</i>	20.0	39%
<i>C. nigricans</i>	15.3	25%
<i>C. glutinosum</i>	12.0	13%
<i>C. singueana</i>	2.7	4%
<i>A. siberiana</i>	2.7	4%
<i>A. senegalensis</i>	2.7	4%
<i>G. senegalensis</i>	2.0	4%
<i>T. glaucescens</i>	2.7	3%
<i>A. laxiflora</i>	1.3	1%
<i>Z. abyssinica</i>	0.7	1%
Total	62	100%

ESPÈCES	DENSITÉ DE RÉGÉNÉRATION (R.HA ⁻¹)	
<i>C. glutinosum</i>	679.1	50%
<i>Dawzamback</i>	180.4	25%
<i>C. nigricans</i>	169.8	13%
<i>A. senegalensis</i>	53.1	6%
<i>C. singueana</i>	42.4	3%
<i>Douamvivaï</i>	42.4	3%
Total	1167.1	100%

ESPÈCES	DENSITÉ DE SOUCHES (S.HA ⁻¹)	
<i>B. africana</i>	18.0	52%
<i>T. glaucescens</i>	6.7	21%
<i>C. glutinosum</i>	4.0	10%
<i>V. paradoxa</i>	2.7	7%
<i>D. oliveri</i>	1.3	3%
<i>D. microcarpum</i>	1.3	3%
<i>S. spinosa</i>	1.3	3%
Total	35.3	100%

tableau 4. brousse de plaine

ESPÈCES	DENSITÉ D'ARBRES (A.HA ⁻¹)	
<i>B. africana</i>	11.3	18.8%
<i>S. virosa</i>	8.8	14.6%
<i>C. glutinosum</i>	8.0	13.4%
<i>H. monopetalus</i>	7.5	12.6%
<i>C. collinum</i>	6.0	10.0%
<i>C. molle</i>	3.5	5.9%
<i>P. africana</i>	3.0	5.0%
<i>S. madagascariensis</i>	2.8	4.6%
<i>D. microcarpum</i>	2.5	4.2%
<i>A. laxiflora</i>	1.0	1.7%
<i>Dawzamback</i>	1.0	1.7%
<i>L. fruticosa</i>	0.8	1.3%
<i>S. setigera</i>	0.8	1.3%
<i>Inconnu</i>	0.5	0.8%
<i>B. dalzielii</i>	0.5	0.8%
<i>C. singueana</i>	0.5	0.8%
<i>C. africana</i>	0.5	0.8%
<i>A. senegalensis</i>	0.5	0.8%
<i>Ouler</i>	0.3	0.4%
<i>P. aculeata</i>	0.3	0.4%
Total	59.8	100%

ESPÈCES	DENSITÉ DE RÉGÉNÉRATION (R.HA ⁻¹)	
<i>C. glutinosum</i>	257.8	27.3%
<i>D. microcarpum</i>	235.5	25.0%
<i>Nkesleker</i>	191.0	20.2%
<i>C. collinum</i>	60.5	6.4%
<i>H. monopetalus</i>	52.5	5.6%
<i>A. laxiflora</i>	39.8	4.2%
<i>B. africana</i>	15.9	1.7%
<i>S. virosa</i>	15.9	1.7%
<i>S. madagascariensis</i>	12.7	1.3%
<i>A. senegalensis</i>	9.5	1.0%
<i>T. glaucescens</i>	6.4	0.7%
<i>L. fruticosa</i>	6.4	0.7%
<i>Wourtcheck</i>	6.4	0.7%
<i>G. aqualla</i>	6.4	0.7%
<i>Scrouatzack</i>	4.8	0.5%
<i>C. molle</i>	4.8	0.5%
<i>S. spinosa</i>	4.8	0.5%
<i>C. singueana</i>	4.8	0.5%
<i>A. leiocarpus</i>	1.6	0.2%
<i>P. africana</i>	1.6	0.2%
<i>Zkwatack</i>	1.6	0.2%
<i>G. flavescens</i>	1.6	0.2%
<i>Giler</i>	1.6	0.2%

tot esp renc	943.8	100%
--------------	-------	------

<i>C. glutinosum</i>	59,7	27,3%
<i>D. microcarpum</i>	54,5	25,0%
<i>Nkesleker</i>	44,2	20,2%
<i>C. collinum</i>	14,0	6,4%
<i>H. monopetalus</i>	12,2	5,6%
<i>A. laxiflora</i>	9,2	4,2%
<i>B. africana</i>	3,7	1,7%
<i>S. virosa</i>	3,7	1,7%
<i>S. madagascariensis</i>	2,9	1,3%
<i>A. senegalensis</i>	2,2	1,0%
<i>T. glaucescens</i>	1,5	0,7%
<i>L. fruticosa</i>	1,5	0,7%
<i>Wourtcheck</i>	1,5	0,7%
<i>G. aqualla</i>	1,5	0,7%
<i>Scrouatzack</i>	1,1	0,5%
<i>C. molle</i>	1,1	0,5%
<i>S. spinosa</i>	1,1	0,5%
<i>C. singueana</i>	1,1	0,5%
<i>A. leiocarpus</i>	0,4	0,2%
<i>P. africana</i>	0,4	0,2%
<i>Zkwatack</i>	0,4	0,2%
<i>G. flavescens</i>	0,4	0,2%
<i>Giler</i>	0,4	0,2%
<i>G. senegalensis</i>	0,0	0,0%
Total	218,4	100%

ESPÈCES	DENSITÉ DE SOUCHES (S.HA ⁻¹)	
<i>D. microcarpum</i>	20.3	19.2%
<i>C. glutinosum</i>	19.0	18.1%
<i>H. monopetalus</i>	12.5	11.9%
<i>T. glaucescens</i>	9.5	9.0%
<i>C. collinum</i>	8.8	8.3%
<i>B. africana</i>	8.5	8.1%
<i>S. virosa</i>	5.8	5.5%
<i>Nkesleker</i>	5.3	5.0%
<i>A. laxiflora</i>	4.5	4.3%
<i>S. madagascariensis</i>	1.8	1.7%
<i>L. fruticosa</i>	1.0	1.0%
<i>P. africana</i>	1.0	1.0%
<i>G. aqualla</i>	1.0	1.0%
<i>Wourtcheck</i>	1.0	1.0%
<i>S. spinosa</i>	1.0	1.0%
<i>Dawzamback</i>	0.8	0.7%
<i>C. molle</i>	0.8	0.7%
<i>Inconnu</i>	0.5	0.5%
<i>C. singueana</i>	0.5	0.5%
<i>B. dalziellii</i>	0.3	0.2%
<i>A. siberiana</i>	0.3	0.2%
<i>B. costatum</i>	0.3	0.2%

<i>G. senegalensis</i>	0.3	0.2%
<i>Z. abyssinica</i>	0.3	0.2%
<i>P. aculeata</i>	0.3	0.2%
<i>D. oliveri</i>	0.3	0.2%
<i>Zloua</i>	0.3	0.2%
Total	105.3	100%

tableau 5. Brousse peule

ESPÈCES	DENSITÉ D'ARBRES (A.HA ⁻¹)	
<i>A. leiocarpus</i>	30.6	16.4%
<i>C. glutinosum</i>	17.5	9.4%
<i>B. aegyptiaca</i>	13.8	7.4%
<i>S. spinosa</i>	11.3	6.0%
<i>S. madagascariensis</i>	8.1	4.4%
<i>A. dudgeoni</i>	7.5	4.0%
<i>C. africana</i>	7.5	4.0%
<i>D. oliveri</i>	6.9	3.7%
<i>V. paradoxa</i>	6.9	3.7%
<i>C. nigricans</i>	6.3	3.4%
<i>A. ataxacantha</i>	5.0	2.7%
<i>C. aculeatum</i>	5.0	2.7%
<i>G. flavescens</i>	5.0	2.7%
<i>G. senegalensis</i>	5.0	2.7%
<i>T. glaucescens</i>	5.0	2.7%
DOUARNVIVAÏ	3.8	2.0%
INCONNU 3	3.8	2.0%
<i>C. collinum</i>	3.1	1.7%
<i>C. singueana</i>	3.1	1.7%
<i>S. birrea</i>	3.1	1.7%
<i>H. monopetalus</i>	2.5	1.3%
<i>M. reticulatum</i>	2.5	1.3%
<i>G. venusta</i>	1.9	1.0%
<i>K. senegalensis</i>	1.9	1.0%
<i>X. americana</i>	1.9	1.0%
<i>B. dalzielii</i>	1.3	0.7%
<i>G. aqualla</i>	1.3	0.7%
LFRUC	1.3	0.7%
NKESLEKER	1.3	0.7%
<i>S. kunthianum</i>	1.3	0.7%
<i>S. setigera</i>	1.3	0.7%
<i>T. indica</i>	1.3	0.7%
vatek djok	1.3	0.7%
LEBBECK	1.3	0.7%
<i>A. senegalensis</i>	0.6	0.3%
<i>B. africana</i>	0.6	0.3%
<i>B. costatum</i>	0.6	0.3%
<i>C. molle</i>	0.6	0.3%
<i>D. mespiliformis</i>	0.6	0.3%
INCONNU 1	0.6	0.3%
NGERDIVED	0.6	0.3%
<i>P. africana</i>	0.6	0.3%
<i>P. reticulatum</i>	0.6	0.3%
SPI 2	0.6	0.3%
Total	186.25	100%

ESPÈCES	DENSITÉ DE RÉGÉNÉRATION (R.HA ⁻¹)	
<i>H. monopetalus</i>	123.8	20.5%
<i>C. nigricans</i>	87.5	14.5%
<i>C. glutinosum</i>	75.0	12.4%
<i>S. spinosa</i>	47.5	7.9%
<i>C. singueana</i>	38.8	6.4%
<i>A. dudgeoni</i>	33.8	5.6%
<i>C. aculeatum</i>	25.0	4.1%
<i>B. aegyptiaca</i>	18.8	3.1%
NKESLEKER	18.8	3.1%
DOUARNVIVAÏ	16.3	2.7%
<i>A. leiocarpus</i>	15.0	2.5%
<i>A. senegalensis</i>	13.8	2.3%
<i>S. madagascariensis</i>	13.8	2.3%
<i>A. ataxacantha</i>	12.5	2.1%
<i>C. africana</i>	12.5	2.1%
<i>G. mollis</i>	12.5	2.1%
<i>D. mespiliformis</i>	5.0	0.8%
INCONNU	5.0	0.8%
<i>M. reticulatum</i>	5.0	0.8%
<i>G. senegalensis</i>	3.8	0.6%
<i>C. collinum</i>	2.5	0.4%
<i>G. flavescens</i>	2.5	0.4%
<i>G. venusta</i>	2.5	0.4%
<i>S. birrea</i>	2.5	0.4%
<i>X. americana</i>	2.5	0.4%
<i>Z. micronata</i>	2.5	0.4%
<i>C. febrifuga</i>	1.3	0.2%
<i>G. aqualla</i>	1.3	0.2%
<i>P. reticulatum</i>	1.3	0.2%
<i>T. indica</i>	1.3	0.2%
<i>Z. mauritiana</i>	1.3	0.2%
Total	605	100.0%

ESPÈCES	DENSITÉ DE SOUCHES (S.HA ⁻¹)	
<i>A. leiocarpus</i>	16.9	13.5%
<i>C. glutinosum</i>	10.6	8.5%
<i>S. spinosa</i>	10.6	8.5%
<i>A. dudgeoni</i>	10.6	8.5%
<i>S. madagascariensis</i>	10.0	8.0%
<i>M. reticulatum</i>	8.1	6.5%
<i>C. africana</i>	7.5	6.0%
INCONNU	5.6	4.5%
<i>C. nigricans</i>	4.4	3.5%
<i>V. paradoxa</i>	4.4	3.5%
<i>H. monopetalus</i>	4.4	3.5%
<i>B. aegyptiaca</i>	3.8	3.0%
<i>C. molle</i>	3.1	2.5%
<i>C. collinum</i>	3.1	2.5%
<i>A. senegalensis</i>	3.1	2.5%
DOUARNVIVAÏ	2.5	2.0%

<i>P. africana</i>	1.9	1.5%
<i>D. oliveri</i>	1.9	1.5%
<i>B. dalzielii</i>	1.9	1.5%
<i>S. setigera</i>	1.3	1.0%
SPI2	1.3	1.0%
<i>C. febrifuga</i>	1.3	1.0%
<i>T. glaucescens</i>	0.6	0.5%
VATEK DJOK	0.6	0.5%
<i>A. ataxacantha</i>	0.6	0.5%
<i>G. flavescens</i>	0.6	0.5%
<i>C. singueana</i>	0.6	0.5%
<i>Z. mauritiana</i>	0.6	0.5%
<i>A. polyacantha</i>	0.6	0.5%
<i>B. africana</i>	0.6	0.5%
<i>D. mespiliformis</i>	0.6	0.5%
INCONNU 3	0.6	0.5%
<i>S. birrea</i>	0.6	0.5%
Total	125	100%

tableau 6. Régénération piémont et montagne

piémont

ESPÈCES	DENSITÉ DE RÉGÉNÉRATION (R.HA ⁻¹)	
<i>C. glutinosum</i>	672.4	57.9%
<i>T. glaucescens</i>	161.1	13.9%
<i>D. microcarpum</i>	107.4	9.2%
<i>S. spinosa</i>	73.6	6.3%
INCONNU	35.8	3.1%
<i>C. nigricans</i>	25.9	2.2%
<i>G. aqualla</i>	23.9	2.1%
<i>A. senegalensis</i>	17.9	1.5%
<i>B. africana</i>	11.9	1.0%
<i>C. febrifuga</i>	11.9	1.0%
<i>I. doka</i>	8.0	0.7%
<i>A. dudgeoni</i>	6.0	0.5%
<i>A. leiocarpus</i>	6.0	0.5%
<i>B. costatum</i>	6.0	0.5%
<i>H. monopetalus</i>	6.0	0.5%
<i>C. molle</i>	4.0	0.3%
<i>G. mollis</i>	4.0	0.3%
<i>L. fruticosa</i>	4.0	0.3%
<i>P. africana</i>	4.0	0.3%
<i>P. reticulatum</i>	4.0	0.3%
<i>Z. abyssinica</i>	4.0	0.3%
<i>A. siberiana</i>	2.0	0.2%
<i>C. africana</i>	2.0	0.2%
<i>G. flavescens</i>	2.0	0.2%
<i>S. setigera</i>	2.0	0.2%
<i>V. doniana</i>	2.0	0.2%
<i>V. paradoxa</i>	2.0	0.2%
Total	1161.8	100%

montagne

ESPÈCES	DENSITÉ DE RÉGÉNÉRATION (R.HA ⁻¹)	
<i>C. glutinosum</i>	517.3	57.3%
<i>C. febrifuga</i>	106.1	11.7%
<i>D. microcarpum</i>	71.6	7.9%
INCONNU	66.3	7.3%
<i>A. laxiflora</i>	45.1	5.0%
<i>H. monopetalus</i>	30.5	3.4%
<i>S. spinosa</i>	18.6	2.1%
<i>G. aqualla</i>	14.6	1.6%
<i>B. africana</i>	13.3	1.5%
<i>S. madagascariensis</i>	5.3	0.6%

<i>L. fruticosa</i>	4.0	0.4%
<i>C. molle</i>	2.7	0.3%
<i>C. singueana</i>	2.7	0.3%
<i>B. dalzielii</i>	1.3	0.1%
<i>F. abutilifolia</i>	1.3	0.1%
<i>T. glaucescens</i>	1.3	0.1%
<i>V. doniana</i>	1.3	0.1%
Total	903.2	100%

tableau 7. Composition en espèces des parcs arborés peuls (BONNÉRAT, 2002)

ESPÈCES	EFFECTIF	%	ESPÈCES	EFFECTIF	%
<i>Vitellaria paradoxa</i>	162	25.8%	<i>Ficus sp.</i>	3	0.5%
<i>Daniellia oliveri</i>	90	14.3%	<i>Ficus thonningii</i>	3	0.5%
<i>Terminalia laxiflora</i>	76	12.1%	<i>Cassia sieberiana</i>	3	0.5%
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	35	5.6%	<i>Bombax costatum</i>	3	0.5%
<i>Tamarindus indica</i>	25	4.0%	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	3	0.5%
<i>Balanetes aegyptiaca</i>	25	4.0%	<i>Barkéhi</i>	2	0.3%
<i>Pterocarpus lucens</i>	22	3.5%	<i>Commiphora africana</i>	2	0.3%
<i>Combretum sp.</i>	20	3.2%	<i>Grewia villosa</i>	2	0.3%
<i>Burkea africana</i>	16	2.5%	<i>Combretum micranthum</i>	2	0.3%
<i>Hexalobus monopetalus</i>	12	1.9%	<i>Diospyros mespiliformis</i>	2	0.3%
<i>Acacia dudgeoni</i>	12	1.9%	<i>Ficus platyphylla</i>	2	0.3%
<i>Sterculia setigera</i>	12	1.9%	<i>Crossopteryx febrifuga</i>	2	0.3%
<i>Bauhinia rufescens</i>	9	1.4%	?	1	0.2%
<i>Combretum fragans</i>	9	1.4%	<i>Acacia sieberiana</i>	1	0.2%
<i>Detarium microcarpum</i>	9	1.4%	<i>Azadirachta indica</i>	1	0.2%
<i>Boswellia dalzielii</i>	8	1.3%	<i>Combretum molle</i>	1	0.2%
<i>Mitragyna inermis</i>	8	1.3%	<i>Entada africana</i>	1	0.2%
<i>Azelia africana</i>	7	1.1%	<i>Kokobi</i>	1	0.2%
<i>Calotropis procera</i>	5	0.8%	<i>Bridelia scleroneura</i>	1	0.2%
<i>Combretum glutinosum</i>	5	0.8%	<i>Celtis integrifolia</i>	1	0.2%
<i>Sclerocarya birrea</i>	5	0.8%	<i>Naudi</i>	1	0.2%
<i>Stereospermum kunthianum</i>	5	0.8%	<i>Strychnos spinosa</i>	1	0.2%
<i>Lannea velutina</i>	4	0.6%	<i>Ximenia americana</i>	1	0.2%
<i>Adansonia digitata</i>	4	0.6%	<i>Ziziphus mauritiana</i>	1	0.2%
<i>Isobertlinia doka</i>	3	0.5%	Total	588	93%

Données dendrométriques issues de l'inventaire (d'après BONNÉRAT, 2002)

	ABDOULAYE	ADAMOU	BOUBA RAROU	DONGORI	MAÏSSADJE	TOTAL (PONDERE)
Surface totale	17	70	14	74	26	201
Date de défriche (max)	?	- 15 ans	- 3 ans	-13 ans	- 7ans	
Toutes espèces						
Nbre d'arbres / ha	33.66	33.55	35.66	34.27	24.33	31.18
G (m ² /ha)	3.34	3.05	3.71	3.30	1.83	2.91
Den sité souches	0.00	17.69	43.81	13.61	33.53	17.27
Hauteur moyenne	7.03	6.61	6.41	8.47	5.70	6.98
Diamètre moyen	32.75	33.34	31.93	32.16	27.06	30.21
% arbres émondés régulièrement	41%	76%	23%	55%	31%	54%
Vitellaria paradoxa						
Nbre d'arbres / ha	3.96	10.01	13.25	7.16	10.27	8.19
G (m ² /ha)	0.36	0.92	1.29	0.66	1.06	0.77
Hauteur moyenne	8.0	7.0	5.9	8.7	7.2	7.36
Diamètre moyen	33.7	32.6	34.2	32.1	35.2	30.89
% arbres émondés régulièrement	0%	95%	31%	30%	26%	48%
Daniellia oliveri						
Nbre d'arbres / ha	3.96	2.50	3.06	7.16	1.08	4.39
G (m ² /ha)	0.42	0.43	0.35	0.99	0.23	0.63
Hauteur moyenne	9.0	5.0	7.3	9.1	4.5	6.74
Diamètre moyen	36.6	29.5	37.0	38.5	23.5	31.87
% arbres émondés régulièrement	100%	93%	33%	85%	50%	77%
Terminalia laxiflora						
Nbre d'arbres / ha	9.90	3.17	2.04	5.28	1.62	3.91
G (m ² /ha)	1.15	0.28	0.23	0.37	0.15	0.31
Hauteur moyenne	7.2	4.5	10.5	7.7	4.0	6.02
Diamètre moyen	35.9	26.5	37.2	27.1	20.2	25.45
% arbres émondés régulièrement	80%	100%	50%	96%	33%	83%

Lexique des noms latins

Nom latin	Abréviation
<i>Acacia senegal</i>	<i>A. senegal</i>
<i>Acacia siberiana</i>	<i>A. siberiana</i>
<i>Afrormosia laxiflora</i>	<i>A. laxiflora</i>
<i>Annona senegalensis</i>	<i>A. senegalensis</i>
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	<i>A. leiocarpus</i>
<i>Bombax costatum</i>	<i>B. costatum</i>
<i>Boswellia dalzielii</i>	<i>B. dalzielii</i>
<i>Burkea africana</i>	<i>B. africana</i>
<i>Cassia singueana</i>	<i>C. singueana</i>
<i>Combretum collinum</i>	<i>C. collinum</i>
<i>Combretum glutinosum</i>	<i>C. glutinosum</i>
<i>Combretum molle</i>	<i>C. molle</i>
<i>Combretum nigricans</i>	<i>C. nigricans</i>
<i>Commiphora africana</i>	<i>C. africana</i>
<i>Daniellia oliveri</i>	<i>D. oliveri</i>
<i>Dawzamback</i>	<i>Dawzamback</i>
<i>Detarium microcarpum</i>	<i>D. microcarpum</i>
<i>Gardiena aqualla</i>	<i>G. aqualla</i>
<i>Grewia bicolor</i>	<i>G. bicolor</i>
<i>Grewia flavescens</i>	<i>G. flavescens</i>
<i>Guiera senegalensis</i>	<i>G. senegalensis</i>
<i>Hexalobus monopetalus</i>	<i>H. monopetalus</i>
<i>Isobertinia doka</i>	<i>I. doka</i>
<i>Lannea fruticosa</i>	<i>L. fruticosa</i>
<i>Parkinsonia aculeata</i>	<i>P. aculeata</i>
<i>Prosopis africana</i>	<i>P. africana</i>
<i>Securinea virosa</i>	<i>S. virosa</i>
<i>Sterculia setigera</i>	<i>S. setigera</i>
<i>Stereospermum kunthianum</i>	<i>S. kunthianum</i>
<i>Strychnos spinosa</i>	<i>S. spinosa</i>
<i>Swartzia madagascariensis</i>	<i>S. madagascariensis</i>
<i>Terminalia glaucescens</i>	<i>T. glaucescens</i>
<i>Ziziphus abyssinica</i>	<i>Z. abyssinica</i>

Annexe 3. Atelier réalisé à Mafa Kilda

Liste des participants

GAÏDAÏ Marcel, 20 ans
GAZAWA André, 66 ans
KALADZAVAÏ Hodé, agriculteur et président du conseil de gestion, 52 ans
LALAO Gabriel, agriculteur, 48 ans
NDOUKOBAÏ Pierre, agriculteur, 34 ans
PATAYA Alphonse, agriculteur, 30 ans
REVED Robert, 28 ans et 9 mois
VANAOVA Pierre I, membre du conseil de gestion, 27 ans
VANGZA Abdias, ancien pasteur, 68 ans
VICHED Ndolda, agriculteur, 28 ans
YAVARA Zachary, agriculteur, 24 ans
ZAVAÏ Job, agriculteur, 50 ans
ZAVAÏ Mathieu, agriculteur, 44 ans

Glossaire des termes mafas employés pour le jeu de cartes

FRANÇAIS	MAFA
Anacarde	Anacarde
Arachide	Vanda
Argent	Dala soulai
Bandes anti-érosives	Bandes aménagement
Bœuf	Zlé
Brousse	Hecheker
Canne à sucre	Merejeuk
Champs	Guidaw
Citron	Limou
Connaissances	N'hsiné skwaï
Conseil de gestion	L'école Kedeh ou l'école ndrè (école de l'âne ou école du chiche)
Conserver les arbres dans les champs	Ndegekadi waf a guidaw
Contrôler l'accès aux brousses	Man ara man kiné hamda, ma a masta □, a kiné ngul hëshékèd, nda wa nvi civèd a da ngilè wa, a da mbirè wa (décider ensemble de qui a le droit d'aller dans la brousse, qui a le droit de couper, qui doit surveiller la brousse)
Coton	Gougoumaï
Cultivateur	Ndompijé
Eglise	Gizhklé
Elagage	Nsli □jé waf
Electricité	Vogwa
Enfants	Kra

FRANÇAIS	MAFA
Entente	Ntshin mava
F. albida	Gagad
Femme	Ngwaz
Goyave	Goyave
Goyavier	Waf goyave (l'arbre à goyave)
Iradi/DPGT	Iradi/DPGT
Maïs	Gargar
Mangue	Mangoro
Manguier	Waf mangoro (l'arbre à mangue)
Matériel	Kolongwaï nizliné
Mil	Daw
Minef	Eaux de forêts
Pamplemoussier	Waf pamplemoussier (l'arbre à pamplemousse)
Pépinière	Ndonfécè waf
Plantation collective	Ngi waf a masta □ (planter des arbres ensemble)
Planter les arbres dans les champs	Ngi waf a guidaw
Protéger la régénération dans la brousse	Nbebin waf te hécheker man amba aka
Protéger la régénération dans le village	Nbebin waf te kwaokwar an amba aka
Protéger la régénération dans les champs	Nbebin waf te guidaw man amba aka
Route	Civèd
Sodecoton	Sodecoton
Sous-préfet	Sous-préfet
Village	Kwokwar

Résultats de l'atelier

ATTRIBUTION DES NOTES			
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
	justifications	justifications	justifications
Village	4/5	3/5	3/5
	+ : Entente au village Accès à l'eau Accroissement de la population du village Intérêt des étrangers pour Mafa Kilda	+ : Bon emplacement Accès facile pour le déplacement Pas de vol Accès à l'eau facile Ecole et hôpital	+ : Proche du goudron Pas de problèmes d'eau Présence d'une école Développement du village
	- : Manque électricité		- : Manque l'électricité Pas de moulin Conflits
Champs	3/5	5/5	3/5
	+ : Accès aux bas-fonds et aux cultures maraîchères Acquisition de connaissances auprès des agents du DPGT et autres	+ : Fertilité Chacun possède suffisamment de parcelles Pas de dégâts Délimitation des parcelles Présence de biefs Plantation d'arbres sur certaines parcelles Existence de bas-fonds	+ : Il y a assez de parcelles et la majorité sont fertiles et bien aménagées
	: Pauvreté et dégradation rapide de certains sols		- : Certaines parcelles sont dégrader Territoire saturé, il n' y a plus de brousse
brousse	2/5	1/5	1/5
	+ : Source de bois Utilisation comme pâturages		
	- : Diminution de la brousse Disparition de certaines espèces suit à l'abattage par la population	- : Pas d'arbres Abattage abusif Manque de plantations Irresponsabilité des paysans Manque de contrôle forestier	- : Plus de brousses Abattage excessif pour le bois de chauffage, les champs, le charbon

ASPIRATIONS ET SOUHAITS

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Village	Tracer les routes Electrifier Construire une école Création d'un poste agricole pour le village	Création d'un école primaire à cycle complet Achat d'une voiture communautaire Electrification Traçage de routes Reboisement Création d'un magasin communautaire pour l'élevage ovin, d'un marché hebdomadaire Multiplication des forages Création d'un abreuvoir amélioré Redynamisation du conseil de gestion via une collaboration avec les ONG	Moulin Electricité Plantation d'arbres près des sarés Transport véhiculé des produits de nos champs Ecole secondaire Un grand magasin de stockage de denrées alimentaires Avoir des pistes dans les quartiers
Champs	Moyens pour transporter le fumier dans les champs Aménagement des vieilles parcelles qui s'effondrent Apport de conseils par les agents techniques agricoles Apports de moyens financiers	Traçage de route pour faciliter le transport Attribution des titres fonciers pour chaque paysans Plantation d'arbres dans les allées et sur les limites des champs Multiplication des biefs Encourager le transfert de matières organiques dans les parcelles	Freiner l'érosion par la mise en place de biefs Poursuivre l'aménagement des parcelles Planter des arbres sur les bandes anti-érosives Des moyens de transport pour l'apport de fumier dans les champs Augmenter le nombre d'animaux de trait pour la production de fumier et pour les travaux dans les champs (labour, sarclage, buttage)
brousse	Reboisement Cultures pour alimenter le bétail Créer un poste de surveillance pour prévenir les feux intentionnels et l'abattage sauvage d'arbres	Reboisement Réintroduction d'espèces disparues Création d'une équipe de contrôle contre la coupe de bois Contrôle de la gestion de la brousse par les autorités et les paysans	Planter des arbres Former un agent technique pour la surveillance et la gestion du bois de chauffage Clôturer la brousse qui reste

LES MOYENS POUR ATTEINDRE LES BUTS			
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Les moyens d'avoir de l'argent	Les cultures (maïs, canne à sucre, arachide, coton, mil) L'élevage Plantation de manguiers, de F. albida (commerce de la mangue et fertilisation des champs)	Culture de coton, de maïs, de mangue, de mil, d'arachide, de canne à sucre, de taro Commerce de bil-bil Elevage de bœufs et de petits ruminants	Commerce de bil-bil Culture de coton, de maïs, de mangue, de mil, d'arachide, de canne à sucre, de taro Elevage de bœufs, chèvres, moutons et volailles Plantation de manguiers et de goyaviers (commerce des fruits)
Les règles de gestion	Aménagement des bandes anti-érosives Plantations collectives Plantation d'arbres dans les champs Protection de la régénération (village, brousse, et champs) Détermination d'un diamètre de coupe minimum Interdire la coupe franche Conserver les arbres dans les champs Surveiller la brousse	Conserver les arbres dans les champs Interdire la coupe franche Aménagement des bandes anti-érosives Protection de la régénération au village Plantation d'arbres dans les champs	Aménagement des bandes anti-érosives Protection de la régénération au village Plantation d'arbres dans les champs Plantations collectives
Les acteurs	L'église (fraternité, prière) Les femmes (partage d'idées, service domestique, procréation, activités champêtres) Les enfants (instruction) Le chef d'exploitation (agriculture) L'IRAD/ DPGT (aide technique) Le lamido (octroi de terres) Le GIC (accès aux crédits) Le pépiniériste (aide technique pour la plantation) Sodecoton (crédits pour les intrants et formation agricole) Sous-préfet (assistance pour formuler des demandes ou certaines activités pour le village) Le conseil de gestion (appui pour la planification des dépenses et la gestion agricole)	Le Minef (contrôle des abus) Les enfants (Mafa Kilda de demain) Les femmes (contribution aux projets) Sodecoton (accès aux crédits) Le GIC (gère les biens du village) Le conseil de gestion (résolution des problèmes) Sous-préfet (légalisation de nos papiers) Le lamido (distribution des terres) Le pépiniériste L'église (unité du village) L'agriculteur (c'est lui qui produit) L'IRAD (apport de nouvelles techniques)	Le lamido (c'est lui qui juge) L'IRAD/ DPGT (alphabétisation en fulfuldé, aménagement des parcelles, conseil de gestion) Les enfants (Male village de demain) Les femmes (procréation, tâches domestiques) Le conseil de gestion (assistance et conseil pour la gestion des revenus agricoles et la comptabilité) Sodecoton (accès aux crédits, aide la thésaurisation) Le GIC (construction des différentes infrastructures du village) L'église (connaissance de la vérité, unité du village)
Association avec d'autres villages	Manang, Gada Tchoufol et Sanguéré Ngal	Aucun	Manang, Gada Tchoufol et Sanguéré Ngal

**Annexe 4. Guide d'entretien semi-directif :
représentation du système par les acteurs**

fiche signalétique

IDENTITE	
Nom, prénom, sexe, âge	
Village	
Date d'arrivée	
Provenance	
Religion	

SITUATION	
Activité principale	
Nombre d'années CE	
Activités secondaires	
Personnes à charge	
Nombre d'actifs	
Taille exploitation (q)	
cultures	

LES PROCESSUS ET DYNAMIQUES DU SYSTEME

Historique du village et du territoire

1. Histoire du territoire (les temps forts, les modes de vie, les pratiques, les besoins, les mentalités, les projets, changements climatiques, création de GIC, d'associations, politiques, lois ; immigration : d'où, qui, quand, comment, pourquoi ?)
2. Influence des différents événements sur la vie du territoire

Evolution et découpage de l'espace

1. Découpage de l'espace vu par les acteurs
2. Identification des termes et des concepts
3. Evolution des surfaces de chacune des entités, les facteurs de cette évolution
4. Réflexion sur les processus et influences. Pourquoi cette évolution ?

Usages, pratiques et fonctionnement du territoire

1. Localisation de la ressource arborée
2. Utilisateurs de la ressource et usages
3. Usages et actions dans les différentes entités de l'espace
4. Justification et fonctionnement des pratiques agraires : la jachère, les cultures (comment cultive-on l'arachide, le coton, la maïs, le manioc, le muskwari, le niébé, l'oignon, le riz, le sorgho ? Pour quoi faire ?)
5. Utilisation de main d'œuvre : qui ? quand ? pourquoi ?
6. Transmission du savoir-faire : comment ? quand ? par qui ?
7. Droit d'accès à la ressource, au foncier, à la propriété des arbres : qui décide ? qui contrôle ? qui agit ?
8. La chasse : qui ? quand ? comment ? où ?
9. Représentation de la croissance d'un arbre (développement de la graine, croissance en hauteur, croissance radiale, système racinaire, système foliaire)

L'évolution de l'état de la ressource et du territoire

1. Vision de l'évolution de l'état de la ressource (hier, aujourd'hui, demain)
2. Gestion des ressources : possibilités pour l'avenir
3. Quelle est l'évolution souhaitée par les acteurs pour leur les différentes entités de l'espace, règles d'usage et de gestion, droit d'accès au foncier, création de GIC, l'économie, les infrastructures) quelles aspirations ?
4. Identification des besoins
5. projets individuels ou collectifs à court, moyen et long terme
6. intérêt/désintérêt, utilité des les projets DPGT, GTZ, IRAD

LES STRATEGIES

1. Utilité des arbres dans les champs
2. Mode de répartition des terres allouées aux différentes cultures (sur quel type de sol ces cultures sont-elles cultivées ? justification)
3. Entrée dans la vie active : quelles stratégies ?
4. Intérêt pour la plantation (justification)

Annexe 5. Résultat d'un entretien

LES PROCESSUS ET DYNAMIQUES DU SYSTEME

HISTORIQUE DU VILLAGE ET DU TERRITOIRE

- Installation du village : « A Sanguéré¹ avant il n'y avait pas beaucoup de gens [...] les gens sont venus de Mokolo très vite d'abord comme main-d'œuvre, puis se sont installés avec leur famille »
le défrichement a commencé en 1991. En 1997, sa famille a commencé à défricher derrière la montagne
- Les temps forts : « Il y a eu le développement de Mafa Kilda envers les sociétés Sodecoton, IRAD [...] avant il n'y avait pas d'aménagement, maintenant on réussit mieux les cultures qu'avant, mais maintenant la pluie nous dérange [...] parce qu'il n'y a plus d'arbres [...] mais maintenant tout est éliminé, je vois encore une amélioration que on est en train de planter les arbres, ça aussi je vois que Mafa Kilda se débrouille un peu »

Evolution et découpage de l'espace

- Réalisation de la carte : « bon je vais alors commencer par les champs »
- La brousse : « à Hosséré Kilbou, il n'y a rien là-bas, ce ne sont que les animaux qu'il y a là-bas, sinon il n'y a rien il n'y a pas de cultures, les gens vont souvent là-bas pour ramasser du bois »
- Tourzani² : « on a exploité ça avec force chez les peuls »
- Evolution du territoire : « Les champs sont devenus plus grands, les gens venaient, on est allé demander des terres au lamido derrière la montagne, puis les gens sont encore venus, on est allé demander les terres une deuxième fois, et les gens sont encore venus et on est encore allé demander les terres au lamido, donc ça veut dire que ça a changé carrément, maintenant il y a la surface de champs et c'est là-bas qu'on réussit maintenant [Derrière la montagne avant de demander les terres au lamido] tu ne pouvais même pas passer, il y avait beaucoup des arbres, des arbres géants comme à Yaoundé, c'est fermé, voir le ciel c'est des problèmes...mais maintenant c'est déjà foutu, si ça met même 2 ans, 3 ans ça va finir »

Usages, pratiques et fonctionnement du territoire

- Pratiques : « sur le sol sableux on fait l'arachide, derrière la montagne les terres sont sableuses et argileuses, on peut alors cultiver normalement là-bas »
- Utilisation de la ressource : Plantation dans les champs incitée par l'IRAD, « on nous a un peu enseigné, maintenant les femmes ne coupent pas le bois n'importe comment, [...] on peut couper en haut pour aller préparer, mais avec tout ça il y a les gens qui vont souvent dans la montagne pour couper des petits arbres seulement pour aller préparer, mais maintenant chercher du bois ici c'est un peu loin »
- Pratique de la jachère : « quand le sol est déjà faible, on laisse quelques années et nous après 2 ou 3 ans, on se dit seulement que c'est déjà fertile »
- Qui a le droit de planter ? : « comme j'ai mon champs, je peux planter dans mon champs, [...] moi-même j'ai planter, j'en ai planté 8 [...] mais quand on n'a pas de champs on ne peut pas » [pour les nouveaux arrivants ou ceux qui n'ont pas de champs] bon si c'est un beau³ comme ça, je suis obligé de lui donner⁴ une partie de mon champs »
- La main d'œuvre : « ici il y a beaucoup de main-d'œuvre tout le temps, en saison sèche pour construire les maisons, pour cultiver le bas-fonds, défricher les champs puis cultiver en saison des pluies [...] ce sont des gens souvent qui viennent d'ailleurs, ce sont nos gars qui viennent de Mokolo, il y a aussi les Mofous »
- De quoi un arbre a-t-il besoin pour pousser ? : « ce n'est que de l'eau [...] en brousse il ne faut pas que ça tombe sur le caillou, il faut la terre pour que ça pousse, sinon ça ne pousse pas, bon ici⁵ avec les fruits du neem quand ça tombe les gens piétinent, là ça ne revient plus [pour qu'un arbre pousse bien] tu lui met un peu de l'eau pendant la saison sèche, il faut l'encadrer souvent si c'est à la maison pour que les chèvres et les bœufs ne gâtent pas et là ça peut vite [pousser] »
- en combien de temps un neem que l'on vient de semer peut atteindre la taille d'un homme ? : « peut-être un an, six mois pour l'eucalyptus [...] le neem, les arbres sauvages poussent un peu lentement, en brousse ça poussent encore plus lentement parce qu'il n'y a pas quelqu'un pour entretenir [pour qu'un arbre de brousse atteigne ma taille] ça tombe ça pousse seul, ça peut mettre même 5 ans [...] c'est long là-bas. [il faut] 6 ans 7 ans [au neem pour atteindre un diamètre d'environ 20 cm] en brousse au moins 5 ans [...] dans les champs ça va un peu vite des fois 5 ans »

¹ Parle de Sanguéré pour dire Mafa Kilda, car avant Mafa Kilda était Sanguéré

² veut dire « bataillé », car c'est une partie des champs qui a été très exploitée par les mafas et qui est en territoire peul

³ beau-frère

⁴ l'usage veut que la famille ou les amis prêtent des terres au nouveaux arrivants pour qu'ils puissent cultiver

⁵ dans les concessions, au village

Jivaparo

« beaucoup chassent le gibier dans la montagne la nuit »

L'évolution de l'état de la ressource et du territoire

- état de la ressource : « pour Mafa Kilda à présent c'est d'abord passable, moi ce que je vois c'est que le sol est d'abord fertile derrière la montagne, mais ce qu'on a cultivé d'abord quand on est arrivé (devant le montagne), là ça ne va plus [...] on a éliminé tout ça pour que le soleil tape notre culture, alors que nous gâtons les arbres pour rien [...] on ne plante pas là, c'est ça qui est mauvais signe. [...] avant on ramassait le bois derrière la maison, maintenant même loin on a du mal à trouver [...] on a trop exagéré »
- état de la ressource dans 10, 20 ans : « on a éliminé beaucoup des arbres, mais on a encore une idée que les blancs [...] pour qu'on s'en sorte on aura quelques arbres dans les champs [...] je me dis que ça va un peu mieux quand même [...] avec l'élan qu'on prend maintenant pour planter les arbres maintenant là je me dis que ça va aller mieux »
- que faut-il à Mafa Kilda ? : « bon pour moi il n'y a pas grand chose, il faut seulement l'entente entre nous-mêmes⁶ et toute chose va s'arranger, s'il y a l'entente il y aura beaucoup de choses ici [...] comme l'école, l'électricité, on peut construire beaucoup de puits. [...] ce qui manque à Mafa Kilda nous sommes en manque de champs toujours, il y a beaucoup de venants »
- les projets (IRAD, Sodecoton) : « c'est même très très bon, si ce n'est pas eux vraiment nous ici à Sanguéré aujourd'hui peut-être on devrait se comporter comment, je ne sais pas. Dieu a envoyé des gens qui sont venus nous aider pour nous guider [...] c'est très utile et il devrait en faire encore plus [de projets]

LES STRATEGIES

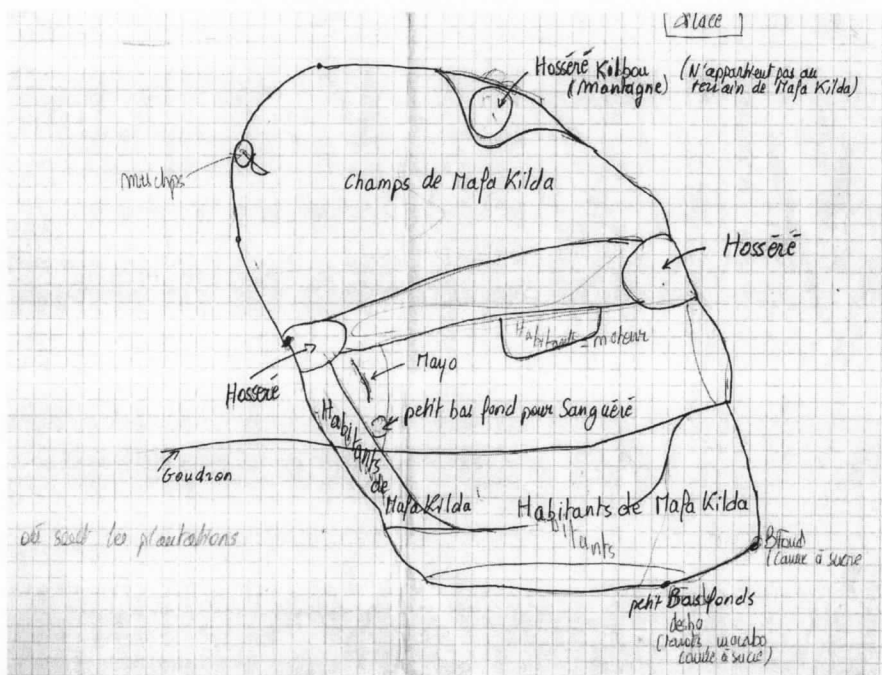
Rêve d'aller beaucoup cultiver et d'acheter des bœufs pour envoyer les enfants à l'école

⁶ les gens de Mafa Kilda

Annexe 6. Cartes à dires d'acteurs

IDENTITE	
Nom, prénom, sexe, âge	K. S., homme, 26 ans,
Village	Mafa Kilda
Date d'arrivée	1991
Provenance	Mokolo
ethnie	mafa
Religion	Protestante

SITUATION	
Activité principale	Agriculteur
Nombre d'années CE	3
Activités secondaires	-
Personnes à charge	2
Nombre d'actifs	1
Taille exploitation (q)	7
cultures	Maïs, arachide, sorgho, haricot



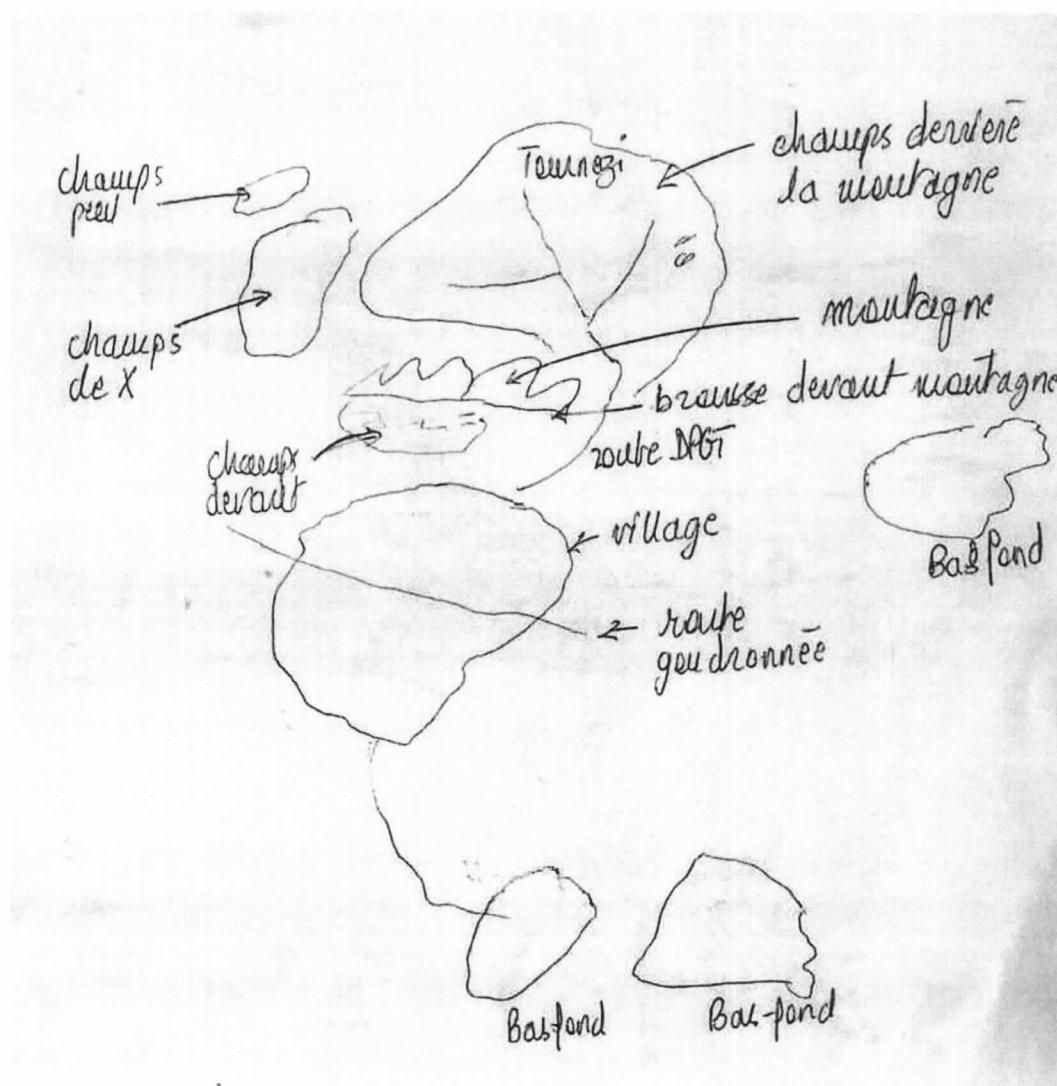
IDENTITE	
Nom, prénom, sexe, âge	G. M., femme, 60 ans,
Village	Mafa Kilda
Date d'arrivée	1980 (première installée)
Provenance	Mokolo
Ethnie	mafa
Religion	Protestante

SITUATION	
Activité principale	Agricultrice
Nombre d'années CE	25
Activités secondaires	-
Personnes à charge	10
Nombre d'actifs	9
Taille exploitation (q)	10
cultures	Maïs, arachide



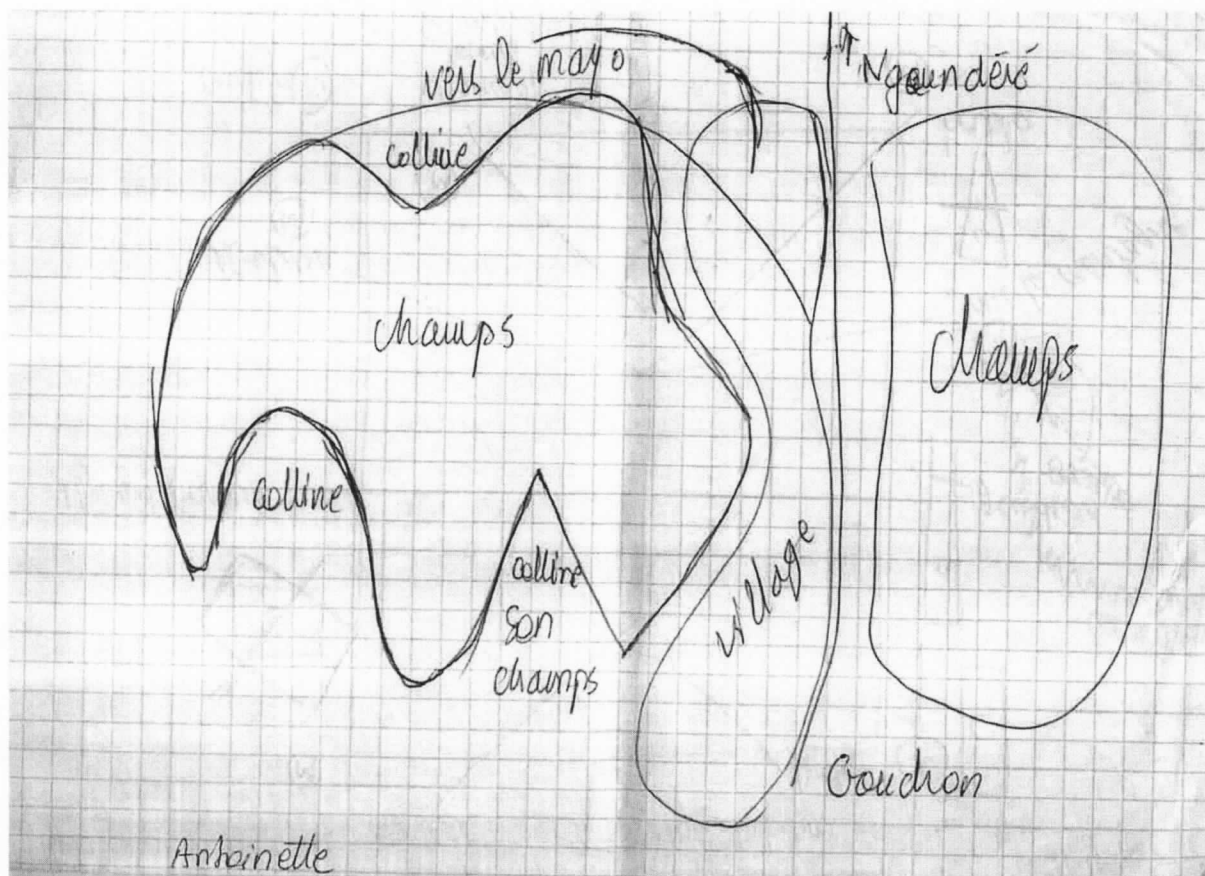
IDENTITE	
Nom, prénom, sexe, âge	R. F., homme, 26 ans,
Village	Mafa Kilda
Date d'arrivée	1992
Provenance	Mokolo
Ethnie	Mafa
Religion	Protestante

SITUATION	
Activité principale	Agriculteur
Nombre d'années CE	3
Activités secondaires	-
Personnes à charge	8
Nombre d'actifs	5
Taille exploitation (q)	22
cultures	Coton, arachide, maïs, haricot, riz, canna à sucre, tarot, macabo



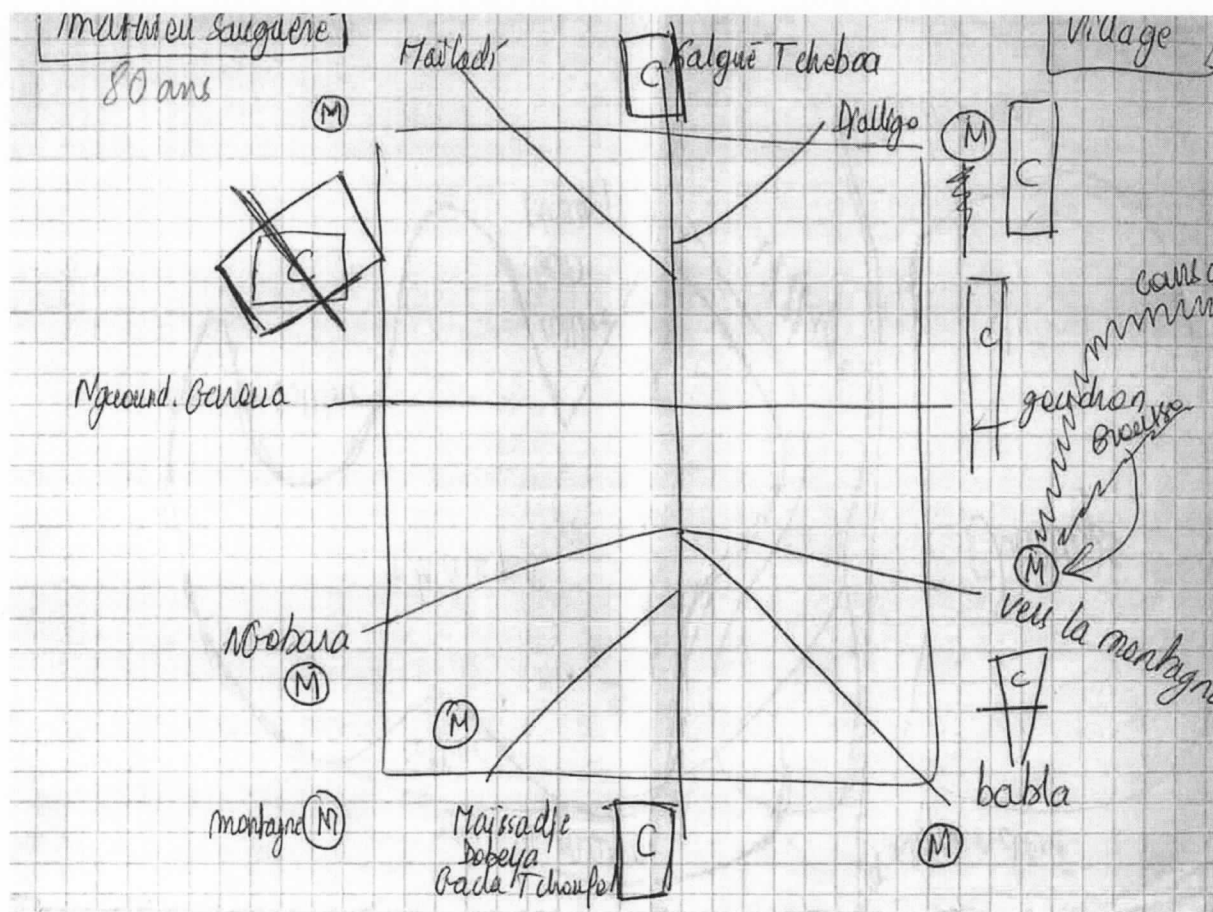
IDENTITE	
Nom, prénom, sexe, âge	A. A., femme, 40 ans,
Village	Sanguéré Ngal
Date d'arrivée	1992
Provenance	Tchad
Ethnie	Lakka
Religion	Protestante

SITUATION	
Activité principale	Agricultrice
Nombre d'années CE	
Activités secondaires	Présidente du GIC des femmes
Personnes à charge	
Nombre d'actifs	
Taille exploitation (q)	3
cultures	Maïs, arachide



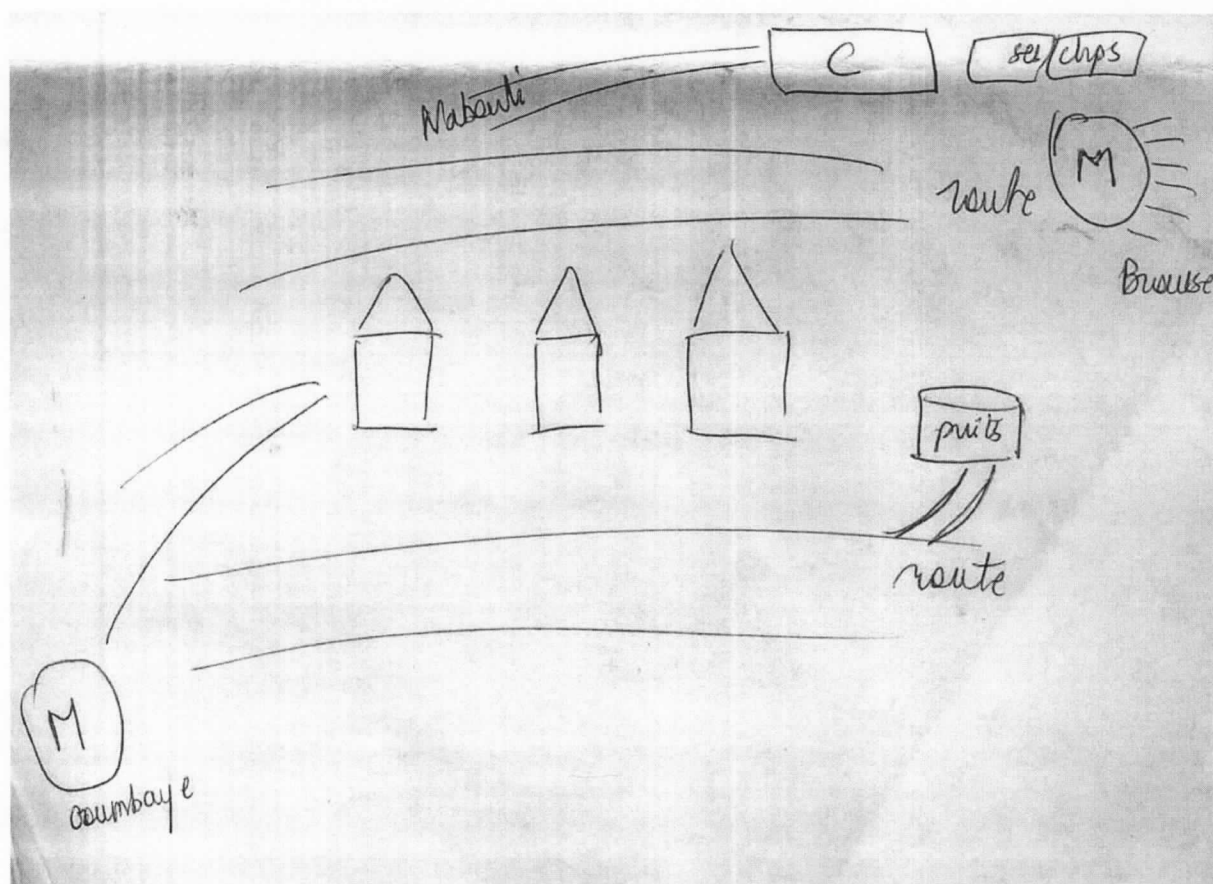
IDENTITE	
Nom, prénom, sexe, âge	N. M., homme, 80 ans,
Village	Sanguéré Ngal
Date d'arrivée	1956
Provenance	TCHAD
Ethnie	mboum
Religion	Protestante

SITUATION	
Activité principale	Agriculteur
Nombre d'années CE	50
Activités secondaires	-
Personnes à charge	20
Nombre d'actifs	6
Taille exploitation (q)	40
cultures	Maïs, coton, arachide, banane, mangue



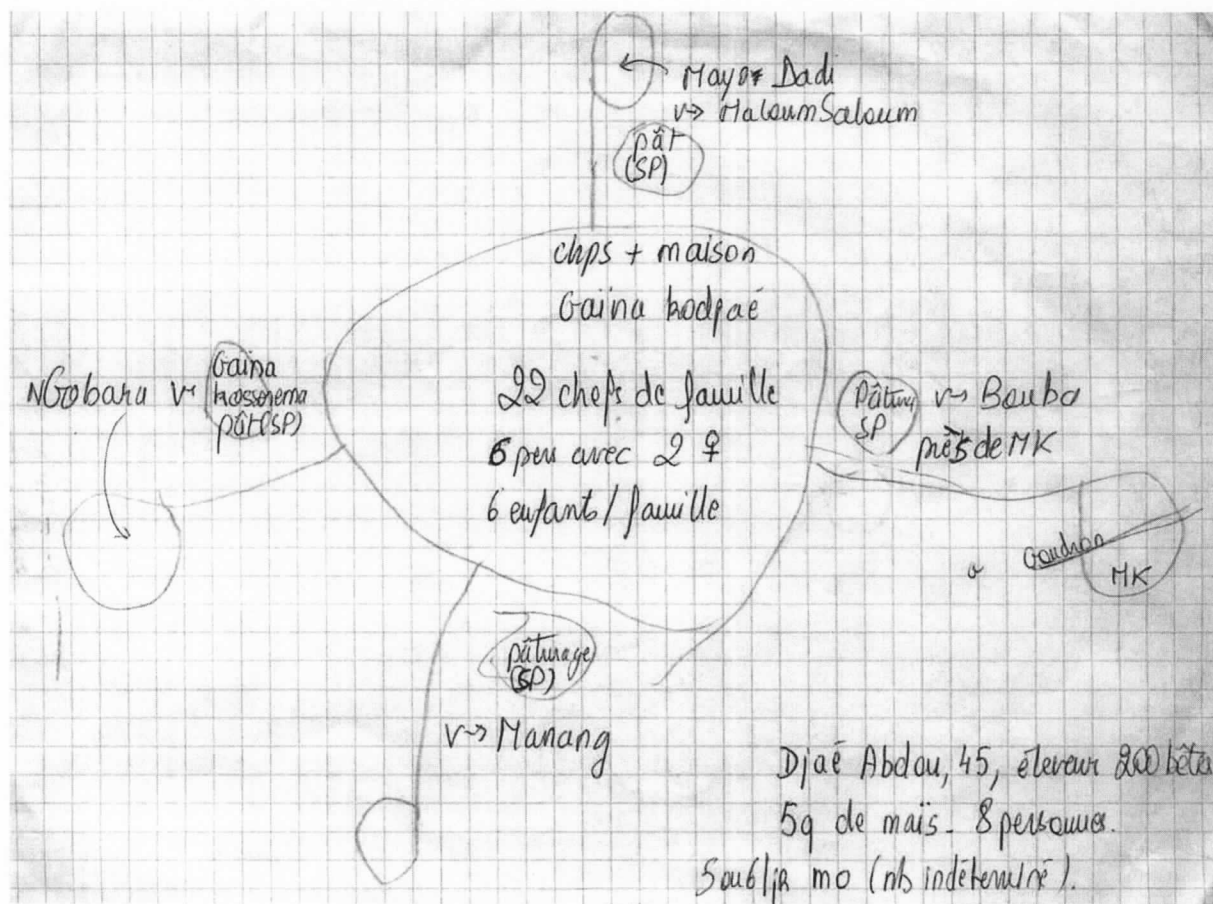
IDENTITE	
Nom, prénom, sexe, âge	Y. P., femme, 50 ans environ
Village	Sanguéré Ngal
Date d'arrivée	1984
Provenance	Tchad
Ethnie	Lakka
Religion	Protestante

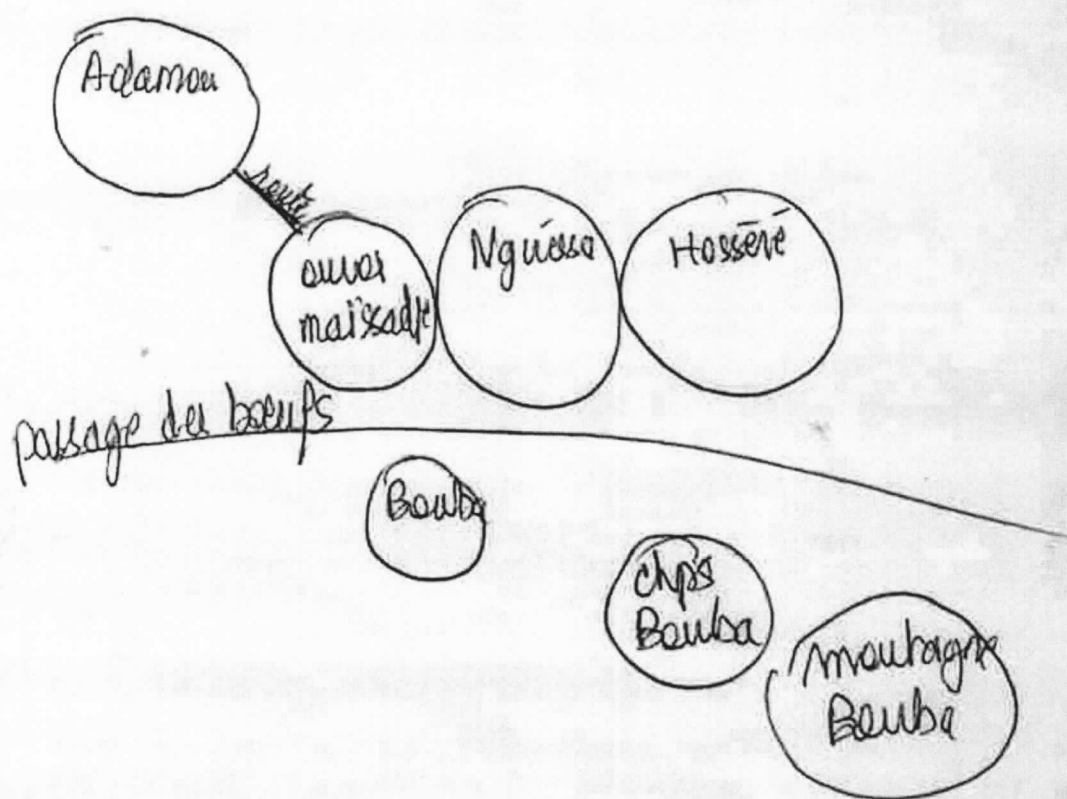
SITUATION	
Activité principale	Agricultrice
Nombre d'années CE	
Activités secondaires	-
Personnes à charge	5
Nombre d'actifs	3
Taille exploitation (q)	3
cultures	Maïs, arachide

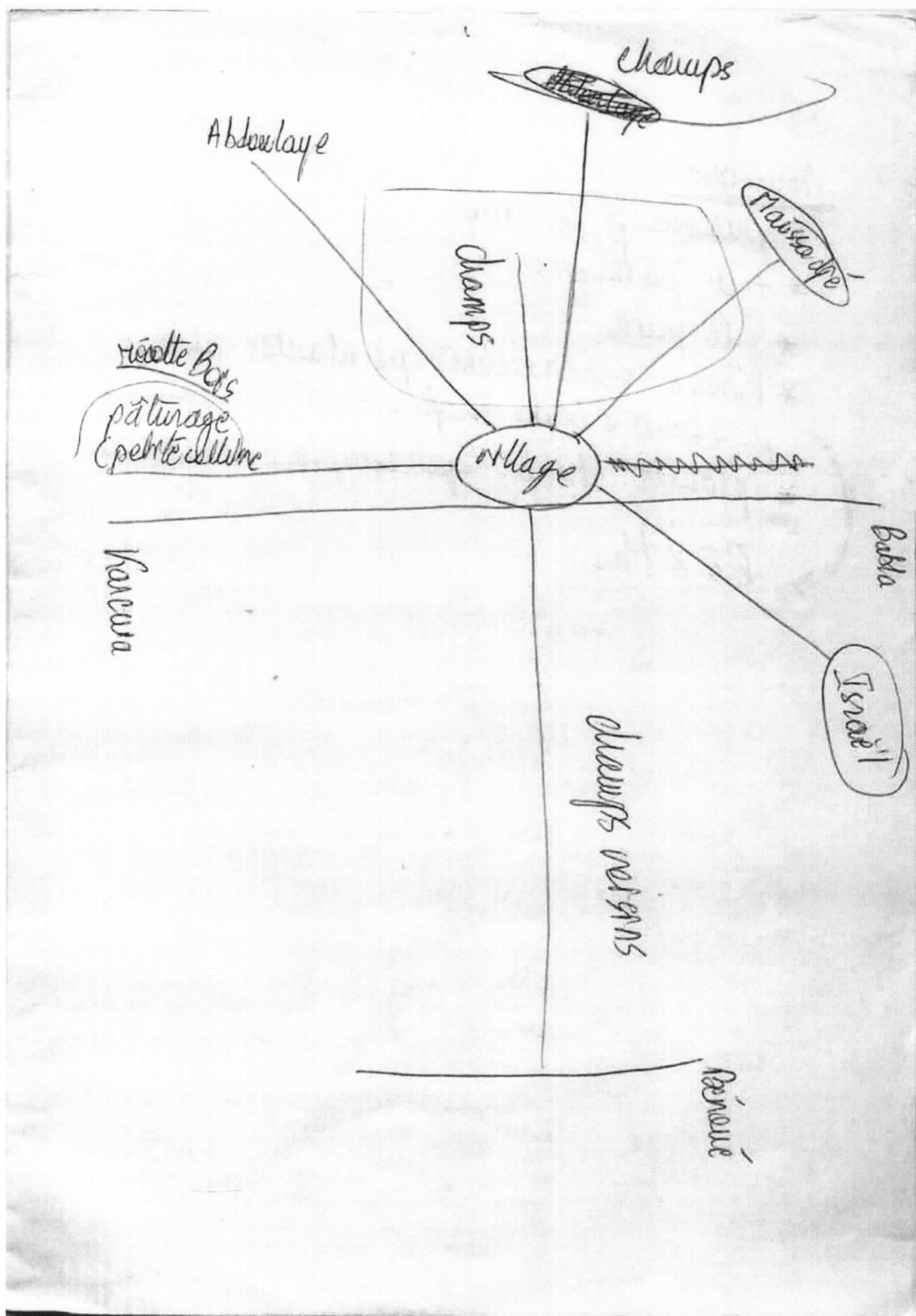


IDENTITE	
Nom, prénom, sexe, âge	D. A., homme, 45 ans
Village	Gaina Koadjé
Date d'arrivée	
Provenance	Nord Cameroun
Ethnie	peule
Religion	musulman

SITUATION	
Activité principale	Eleveur
Nombre d'années CE	
Activités secondaires	-
Personnes à charge	8
Nombre d'actifs	
Taille cheptel	200 bœufs
cultures	5 quarts de maïs







Annexe 7. Caractéristiques des exploitants planteurs

Questionnaire planteur

IDENTITE	
Nom, prénom, âge	
Village	
Date d'arrivée	
Provenance	
Religion	

SITUATION	
Activité principale	
Nombre d'années CE	
Activités secondaires	
Personnes à charge	
Nombre d'actifs	
Membre du conseil	
Emploi de main-d'œuvre	
Surface cultivée totale (q)	
propre	
Louée	
Prêtée	
jachère	
Appui	

EXPLOITATION		
cultures	type	Production en 2001 (nombre de sacs de 100 kg)
Bétail		

PLANTATIONS	
Date de la plantation	
Surface de la plantation (q)	
Quantité et espèces plantées	
But de la plantation	
Localisation	
Provenance des plants	
Comment l'idée est-elle venue ?	
Diffusion de l'idée de planter ?	
Connaissances pour planter et entretenir la plantation	
Projets	

IDENTITE	
Nom, prénom, âge	KALADZAVAI Hode 52 ans
Village	Mafa Kilda
Date d'arrivée	1982
Provenance	Mokolo
Religion	Protestante

SITUATION	
Activité principale	Agriculteur
Nombre d'années CE	40
Activités secondaires	-
Personnes à charge	11
Nombre d'actifs	5
Membre du conseil	Oui
Emploi de main-d'œuvre	2 à 3
Surface cultivée totale (q)	80
propre	24
Louée	0
Prêtée	48
jachère	2
Appui	Sodecoton, DPGT, IRAD

EXPLOITATION		
cultures	type	Production en 2001 (nombre de sacs de 100 kg)
	Coton	500
	Maïs	34
	Arachide (décortiquées)	20
	Haricot	4
	sorgho	0
Bétail	5	

PLANTATIONS			
Date de la plantation	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Acacia senegal</i>	<i>Faidherbia albida</i>
	1995, 1997	1999, 2001	2001
Surface de la plantation (q)	1 q et 2 q	1 q et 1 q	1
Quantité et espèces plantées	132 et 264	132 , 150	32 (4x4)
But de la plantation	Vente, construction	Fertilité des sols, récolte de la gomme dans 10 ans, plus tard récolte de bois de feu	Fertilité des sols, phénologie in versée, plus tard récolte de bois de feu
Localisation	Sur ses champs		
Provenance des plants	DPGT		
Comment l'idée est-elle venue ?	Manque de bois sur le territoire, formation par le DPGT		
Diffusion de l'idée de planter ?	Publie, a proposé des plantations collectives d'arbres en brousse pour fournir du bois de service au village (sécurisation du foncier)		
Connaissances pour planter et entretenir la plantation	DPGT		
Projets	Plantation de F. albida sur l'ensemble de ses champs		

IDENTITE	
Nom, prénom, âge	VANGZA Abdias, 69 ans
Village	Mafa Kilda
Date d'arrivée	1986
Provenance	Mokolo
Religion	Protestante

SITUATION	
Activité principale	Agriculteur
Nombre d'années CE	13
Activités secondaires	Ancien pasteur
Personnes à charge	11
Nombre d'actifs	2
Membre du conseil	Oui
Emploi de main-d'œuvre	4
Surface cultivée totale (q)	25
propre	18
Louée	8
Prêtée	0
jachère	0
Appui	Sodecoton, DPGT, IRAD

EXPLOITATION		
cultures	type	Production en 2001 (nombre de sacs de 100 kg)
	Coton	Eqv 120000 FCFA
	Maïs	11
	Arachide (décortiquées)	7
	Haricot	2
	sorgho	1,5
	riz	5
Bétail	2	

PLANTATION		
Date de la plantation	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Mangifera indica</i>
	1996	1999
Surface de la plantation (q)	1	4
Quantité et espèces plantées	169 (4×4)	181 (10×10)
But de la plantation	Vente, construction (700 à 1000 FCFA la perche)	Autosuffisance, vente
Localisation	Sur ses champs	
Provenance des plants	Offerts par le DPGT	
Comment l'idée est-elle venue ?	Il a vu des gens planter, « on dit souvent de planter les arbres »	
Diffusion de l'idée de planter ?	Est prêt à montrer comment on plante	
Connaissances pour planter et entretenir la plantation	Formation Eaux et forêts à l'achat des plants	

IDENTITE	
Nom, prénom, âge	KALADZAVAï Keteke, 38 ans
Village	Mafa Kilda
Date d'arrivée	1984
Provenance	Mokolo
Religion	Protestante

TUATION	
Activité principale	Agriculteur
Nombre d'années CE	9
Activités secondaires	-
Personnes à charge	12
Nombre d'actifs	3
Membre du conseil	Oui
Emploi de main-d'œuvre	3
Surface cultivée totale (q)	95
propre	30
Louée	65
Prêtée	4
jachère	0
Appui	Sodecoton, DPGT, IRAD

EXPLOITATION		
cultures	type	Production en 2001 (nombre de sacs de 100 kg)
	Coton	95
	Maïs	140
	Arachide (décortiquées)	25
	Haricot	13
	sorgho	4
Bétail	2	

PLANTATIONS			
Date de la plantation	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>		
	1995		
Surface de la plantation (q)	1		
Quantité et espèces plantées	181 (4x4) dont 15 morts 35 plants plantés en 2001 sur les bandes anti-érosives		
But de la plantation	Vente, construction (700 à 1000 FCFA la perche)		
Localisation	Sur ses champs		
Provenance des plants	Achetés à la sodecoton (100 FCFA par plants)		
Comment l'idée est-elle venue ?	Sur les conseils de l'IRAD, « il n' y a plus d'arbres »		
Diffusion de l'idée de planter ?	En parle autour de lui de manière informelle		
Connaissances pour planter et entretenir la plantation	Formation par la sodecoton à l'achat des plants		
projets	Faidherbia albida	Acacia senegal	Cassia siamea
	Fertilité des champs	Haies protectrices	Fagot de bois

MERCI !

Merci à Georges Smektala et Régis Peltier pour m'avoir offert le possibilité de faire ce stage au Nord Cameroun

Merci à Denis Gautier pour son aide précieuse et ses conseils

Merci à Georges Smektala et Jean-Pierre Chéry pour avoir relu mon travail, pour leurs conseils et leur soutien

Merci à Jérémy Djekaya et Silace Kadifa qui m'ont accompagnée durant mes péripéties en brousse et dans les villages, et qui ont su faire preuve d'enthousiasme, de bonne humeur et de rigueur dans le travail

Marceline, merci pour ces moments que l'on a pu partager

Merci, Justine et Deborah, Solange, Doris, Gdaïdaï et les autres pour les rires, les sourires, les « bonjours », les « au revoir », les « comment ça va ? » qui ont fait de mon séjour à Mafa Kilda un véritable enchantement

Merci à toutes les personnes des villages de Mafa Kilda, Sanguéré Ngal, ... qui ont bien voulu se prêter à mes longs interrogatoires (avec une mention spéciale au village peul Djaoro Adamou)

Baptiste Hautdidier et Amélie Bonnérat qui m'ont accueillie dans leur douce demeure lors de mes retours de brousse.

Mama Ntoupka et Aboubakar Njiémoun pour leur dévouement et leur attention à mon égard.

Merci aux autres, ceux qui m'ont touché par leur simplicité, leur authenticité, leur gentillesse, leur enthousiasme : Baptiste, Amélie, Lilian, Nathalie, ma très chère Adama, Anaïs, Denis, Karine, Marie-Léonne, Djiida, Tapsou, Bertrand, Adamou, Mustapha, , Maloum, et tous les autres...

Merci à toi C. pour m'avoir supportée et encouragée !

Et une mention spéciale pour la compagnie aérienne nationale (dont je tairais le!) qui laisse à tout un chacun des souvenirs impérissables, mais qui m'a tout de même menée à bon port !